TÉCNICO LISBOA

Análise Sistemática do Processo de Compras e Transporte Internacional

O caso da Blocks Technology

Mariana de Carvalho Molarinho Monraia Ralo

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Prof.ª Susana Isabel Carvalho Relvas

Jurí

Presidente: Prof.ª Ana Paula Ferreira Dias Barbosa Póvoa

Orientadora: Prof.ª Susana Isabel Carvalho Relvas

Vogal: Prof. Amílcar José Martins Arantes

Junho 2018

Agradecimentos

Agradeço,

À Professora Susana Relvas por ter aceite o meu pedido para orientação desta Dissertação, e por se ter mantido comigo quando o projeto mudou totalmente o seu rumo. Por toda a disponibilidade e apoio que sempre demonstrou, mesmo durante o período de licença de maternidade. Obrigada, Professora.

Ao Duarte e à Blocks, por terem alinhado nesta parceria, e me terem recebido para juntos encontrarmos uma solução para um dos problemas mais prementes na empresa.

Aos meus pais, por todas as horas de jantar passadas a ouvirem falar do projeto e da tese, e por me proporcionarem excelentes condições de trabalho que me permitiram desenvolver esta Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial.

Ao Zé, que tantas vezes foi tocar saxofone para a sala, para eu poder estar concentrada a trabalhar sem o ouvir.

À Sara, que embora tenha acompanhado metade desta minha jornada à distância, enquanto andava pelo outro lado do mundo, nunca deixou que eu o sentisse assim.

Ao Henrique, por me ter ensinado a olhar objetivamente para o trabalho e incentivado a “fazer o que é preciso para andar para a frente” sem rodeios. E também porque foi ele que sugeriu esta parceria com a Blocks quando a minha primeira proposta para o Projeto, noutra empresa e com outro tema, ficou sem efeito. Por isto, e por muito mais.

E finalmente a mim, que me propus, fiz e entreguei.

Obrigada a todos!

Resumo

O ano 2009 trouxe à indústria da impressão 3D um crescimento sem precedentes. A expiração das patentes sobre esta tecnologia fez surgir inúmeros competidores no mercado, tornando a obtenção de vantagem competitiva um desafio crescente. No contexto de uma indústria em evolução, o desenvolvimento de estratégias globais revela-se essencial para a gestão das cadeias de abastecimento cada vez mais complexas e com maior número de ligações entre compradores e fornecedores.

Este trabalho pretende analisar o caso de estudo da *startup* Blocks Technology, uma empresa fabricante de impressoras 3D que pretende aumentar a sua rentabilidade minimizando os custos operacionais. Uma análise à sua cadeia de abastecimento e situação atual permitiu identificar as funções de compra e transporte de materiais a montante da cadeia como atividades com espaço para melhoria. Com o objetivo de construir uma base teórica fundamentada, foi desenvolvida uma revisão da literatura sobre as funções de compra e transporte integradas na gestão das cadeias de abastecimento internacionais das empresas. Foram também revistos modelos de custeio relevantes para o caso de estudo, concluindo, porém, a não aplicação direta dos mesmos no desenvolvimento deste trabalho.

Tendo identificado o estudo de caso, foi desenvolvido um modelo para análise do processo de compras e transporte internacional de materiais para a produção, tendo em vista a minimização do custo do processo. Este originou uma aplicação informática desenhada para a computação eficaz e eficiente de *inputs* introduzidos pelo utilizador, demonstrando-os de forma clara e concisa, permitindo melhorias no processo de tomada de decisão.

Palavras-Chave: gestão de cadeias de abastecimento; cadeia de abastecimento internacional; gestão de compras; transportes; modelos de custeio das atividades logísticas

Abstract

The year 2009 transformed 3D printing into a booming industry after the patents holding the technology proprietary expired. As more and more players try to seize a market share, gaining a competitive edge becomes a greater challenge. While globalization interconnects more buyers and suppliers worldwide it intrinsically creates opportunity and a complex supply chain network for companies to operate in. More often than not, the development of a comprehensive optimization strategy for purchasing becomes essential for sustainable profit-oriented growth.

This paper addresses the case study of the 3D printer manufacturer startup Blocks Technology, that aims to reduce operating costs while increasing gross profit margins. The analysis of their supply chain network clearly characterized the study problem as lying upstream of the supply chain, revealing mainly international purchasing and transportation activities as key elements in need of improvement. To objectively construct a theoretical basis to ground this dissertation on, a state-of-the-art literature review on the subjects of international supply chain management, purchasing and transportation was conducted. Relevant costing models were also reviewed although not directly applied throughout the development of the work at hand.

Having identified the elements mentioned above as key to achieve the startup's goals, a model to analyze, emulate and showcase purchasing and international logistics processes was developed as a tool to reduce operational expenditures. It ultimately originated in a computer application to process user inputs, computing them efficiently and effectively while showcasing them in a clear way to improve the decision-making process in the fields mentioned above.

Key words: supply chain management; international supply chain; purchasing management; transportation; cost modeling in supply chain logistics

Índice

Resumo iii

Abstract iv

Lista de Figuras vii

Lista Tabelas viii

Acrónimos viii

1. Introdução 1

1.1. Contextualização do Problema 1

1.2. Objetivos da Dissertação 2

1.3. Metodologia de Trabalho 2

1.4. Estrutura da Dissertação 4

2. Caso de Estudo 5

2.1. A Indústria 3DP (impressão 3D) 5

2.2. A Blocks 6

2.2.1. Portfólio de produtos e Canais de venda e distribuição 8

2.2.2. Portfólio de matérias-primas e componentes e Rede de fornecedores 8

2.3. A Cadeia de Abastecimento da Blocks 10

2.4. Caracterização do Problema 12

2.5. Conclusões do Capítulo 13

3. Revisão de Literatura 14

3.1. Cadeias de Abastecimento e Gestão Global 14

3.2. Planeamento das Compras e Abastecimento 17

3.2.1. *Procurement*, Abastecimento (*Sourcing*) e Compras (*Purchasing*) 18

3.2.2. Abastecimento Global e Compras Internacionais 19

3.2.3. Implicações do abastecimento global e compras internacionais 21

3.2.4. Incoterms 22

3.3. Transportes 25

3.3.1. O papel dos transportes de entrada 26

3.3.2. Modo de Transporte e Seleção da Transportadora 27
3.3.3. Custos e desafios no transporte 31
3.4. Análise e modelação de custos logísticos na cadeia de abastecimento 32
3.5. Conclusões do Capítulo 36
4. Modelo de custos do processo de compras e transporte internacional 38
4.1. Introdução ao modelo 38
4.2. Caracterização do modelo 39
4.2.1. Metodologia utilizada para a construção do modelo 41
4.2.2. Pressupostos do modelo 42
4.3. Construção do Modelo 47
4.3.1. Mapeamento do processo a modelar e definição dos objetos de custeio 47
4.3.2. Conceção e construção do modelo 48
4.4. Ferramenta desenvolvida 52
4.4.1. Interface do utilizador 53
4.4.2. Páginas de suporte à interface do utilizador 55
4.5. Conclusões do Capítulo 58
5. Discussão de Resultados 60
5.1. Validação do Modelo 60
5.1.1. Histórico do processo de compras e transporte de materiais da China 60
5.1.2. Validação dos resultados gerais do modelo 62
5.2. Análise do Processo para um ano 65
5.3. Conclusões do Capítulo 66
6. Conclusões da Dissertação e Desenvolvimento Futuro 68
Bibliografia 72
Anexos 79

Lista de Figuras

Figura 1 – Etapas da Metodologia de Trabalho 3
Figura 2 – Cronologia da Blocks 7
Figura 3 - Plano de Distribuição futuro da Blocks 8
Figura 4 - Cadeia de Abastecimento da Blocks 11
Figura 5 - Áreas e funções da Gestão da Cadeia de Abastecimento 15
Figura 6 - Cadeia de Abastecimento de uma empresa 16
Figura 7 - Etapas do Processo de Compra 18
Figura 8 - Compras Internacionais e Abastecimento Global 20
Figura 9 - Caracterização das Regras Incoterm®2010 24
Figura 10 - Planeamento do Transporte Global 28
Figura 11 - Decisões de Transporte sequenciais 28
Figura 12 - Tipos de Serviço de Transporte Global 30
Figura 13 – Menu inicial da ferramenta desenvolvida 40
Figura 14 – Metodologia de Investigação adotada no desenvolvimento do modelo 41
Figura 15 – Resumo dos dados de entrada e tipo de carga correspondente 50
Figura 16 – Cenários de transporte e custos totais do processo 51
Figura 17 – Página Input da ferramenta desenvolvida 53
Figura 18 – Dashboard de análise de resultados 54
Figura 19 – Árvore de materiais da Blocks One MK II 55
Figura 20 – Dados base para custos de aquisição dos materiais 56
Figura 21 – Página de cálculo dos cenários de custo de transporte 57
Figura 22 – Função de custo unitário da Blocks ZERO por unidade comprada 63
Figura 23 – Função de custo unitário da Blocks One MK II por unidade comprada 63
Figura 24 – Função de custo para dois regimes de transporte marítimo 64
Figura A 1 – Primeira página da Ficha Resumo da Análise 79
Figura A 2 – Segunda página da Ficha Resumo da Análise 80
Figura A 3 – Página Excel para Estrutura de Custos de Transporte 81
Figura A 4 – Página Excel de suporte à *Dashboard* com dados da impressora MK II 82
Figura A 5 – Página Excel de suporte à *Dashboard* com dados da impressora ZERO 83

Lista Tabelas

Tabela 1 - Caracterização dos fornecedores da Blocks 9
Tabela 2 - Exemplos de compras de materiais e respetivo transporte 10
Tabela 3 - Características dos Modos de Transporte 29
Tabela 4 – Descontos de quantidade no custo aquisição dos materiais 44
Tabela 5 – Cotações para frete aéreo 45
Tabela 6 – Cotações para grupagem marítima e contentor dedicado 46
Tabela 7 – Cotações médias para frete aéreo 49
Tabela 8 – Cotações médias para grupagem marítima e contentor dedicado 49
Tabela 9 – Histórico de momentos de compra e transporte para a Blocks One 61
Tabela 10 – Histórico de momentos de compra e transporte para a Blocks Zero 61
Tabela 11 – Replicação do histórico de compras da Blocks Zero na ferramenta 62
Tabela 12 – Cotações do dólar americano face ao euro 62
Tabela 13 – Plano de produção e compra de materiais para o ano 2019 65
Tabela 14 – Previsão para o custo do processo no ano de 2019 com dois momentos de compra 65
Tabela 15 – Previsão para o custo do processo no ano de 2019 com um momento de compra 66

Acrónimos

3D – tridimensional

3DP – 3D *printing* (impressão 3D, em português)

AM – *additive manufacturing*

CA – Cadeia de Abastecimento

CAI – Cadeia de Abastecimento Interna

GCA – Gestão de Cadeias de Abastecimento

GL – Gestão Logística

I&D – Investigação e Desenvolvimento

1. Introdução

O presente capítulo tem como objetivo introduzir a dissertação de mestrado e encontra-se organizado em quatro secções. Na secção 1.1 é contextualizado o problema a resolver ao longo da dissertação. A secção 1.2 enumera os objetivos do presente trabalho e a secção 1.3. a metodologia adotada para resolução do problema em estudo. Por fim, a secção 1.4 apresenta a estrutura do documento.

1.1. Contextualização do Problema

Em 2016, Matthias Heutger e Dr. Markus Kückelhaus da DHL identificaram a impressão tridimensional (3D) como uma das principais tendências disruptivas a ter impacto no setor logístico num futuro próximo (DHL Trend Research, 2016). Empresas de várias indústrias encontram-se a apostar no desenvolvimento desta tecnologia para os seus negócios, fazendo grandes investimentos, mostrando cada vez mais interesse na impressão 3D como elemento produtivo potencialmente originando novos modelos de negócio (DHL Trend Research, 2016). Nos últimos anos, entraram neste mercado muitas *startups* a oferecer novas subtecnologias, materiais e *software* (Ernst & Young, 2016), das quais se destaca a Blocks Technology, empresa em estudo neste trabalho. É neste contexto de crescimento do mercado 3D que surge a problemática do presente trabalho, focando a compra e o transporte de matérias-primas para produção como uma das capacidades internas da empresa para o cumprimento da necessidade de redução de custos ao mesmo tempo que dá resposta à crescente procura por este mercado.

Atualmente, verifica-se em todos os sectores de atividade comercial uma pressão constante para a redução de custos nas operações das empresas. Neste sentido, assiste-se a uma crescente procura por fornecimento e compras a nível global, surgindo simultaneamente novas formas de encarar as cadeias de abastecimento como resposta à sua dimensão e complexidade crescentes. De facto, as empresas não permanecerão competitivas por muito tempo se não adaptarem as suas cadeias de abastecimento (Lee, 2004). De acordo com Trent e Monczka (2003), a obtenção de vantagem competitiva no mercado passa pelo desenvolvimento contínuo de processos e estratégias globais que se tornem parte integrante da gestão de abastecimento de uma empresa.

Desta forma, para dar resposta à cada vez mais complexa competitividade económica mundial e atender vários mercados, as empresas intensificaram as suas compras globais de componentes e produtos acabados (Kotabe e Murray, 2004), combinando cada vez mais os seus recursos domésticos e internacionais como meio de obter uma vantagem competitiva sustentável (Bozarth et al., 1998). De facto, quando implementadas corretamente, as compras internacionais devem trazer consigo produtos de melhor qualidade, produtos mais baratos e acesso a tecnologia mundial (Trent e Monczka, 2003).

É com este cenário de fundo que surge o presente trabalho, com a finalidade de desenvolver um modelo para analisar sistematicamente o processo de compras e transporte internacional de matérias-primas da Blocks Technology, através do custeio das atividades envolvidas no processo. Como resultado final, pretende-se que o modelo forneça à empresa uma visão sobre o custo total do processo em função da quantidade de materiais comprada, permitindo também a identificação de oportunidades

de economias de escala na compra de materiais para a produção. Com isto, deseja-se identificar hipóteses de redução de custos no processo em particular, e de aumento da rentabilidade do negócio da *startup* em geral.

1.2. Objetivos da Dissertação

O principal objetivo do trabalho apresentado nesta Dissertação de Mestrado é desenvolver uma ferramenta que permita analisar sistematicamente o custo do processo de compras e transporte de materiais para a produção da Blocks Technology. Para o efeito, deverão ser cumpridas as seguintes etapas:

- Contextualização e identificação da relevância do problema em estudo.
- Caracterização da cadeia de abastecimento da empresa, que permita identificar os principais desafios e constrangimentos da rede logística a montante, explorando a relação entre as entidades relevantes para o caso.
- Caracterização sucinta do portfólio de materiais e identificação dos possíveis critérios para segmentação das mesmas, com foco na agregação por fornecedor, que abastecem diretamente a empresa.
- Revisão da literatura existente sobre gestão de cadeias de abastecimento globais, focando a compra e o transporte de mercadorias a nível internacional, e identificando os principais modelos de custeio relevantes para o caso.
- Identificação das principais componentes da estrutura de custos da compra e transporte internacional de mercadorias da *startup* em estudo, e levantamento dos fatores que influenciam essa estrutura e são passíveis de limitar a conceção e construção do modelo pretendido.

Assim, a ideia associada à ferramenta a desenvolver é a de proporcionar análises regulares do processo e fornecer dados atualizados que suportem a decisão de compra e transporte de materiais. Pretende-se desta forma que o modelo desenvolvido auxilie na decisão sobre quantidades a comprar e que regime de transporte contratar, com o objetivo económico de minimização dos custos, considerando-se como potencialidades teóricas do modelo os seguintes pontos:

- O conhecimento sobre as circunstâncias em que se torna competitivo despender maior fluxo de caixa na compra de materiais pelo benefício da redução do custo de aquisição final por máquina, que se traduz em aumento de margem;
- E conhecer, nos momentos em que não há capacidade de tesouraria, qual o cenário mais apropriado à situação financeira da empresa perante a necessidade urgente de materiais para produção.

1.3. Metodologia de Trabalho

Nesta secção, é apresentada a metodologia adotada no desenvolvimento do presente trabalho com vista à resolução do problema em estudo. A abordagem seguida é composta por 6 etapas, ilustradas na Figura 1.

Figura 1 – Etapas da Metodologia de Trabalho

- **Etapa 1 – Identificação e Caracterização do Problema**

  A primeira etapa tem como objetivo conhecer a Blocks e perceber a sua situação atual, de modo a identificar e caracterizar o estudo de caso deste trabalho de forma clara e contextualizada. Ante isto, pretende-se nesta etapa mapear a sua cadeia de abastecimento com foco a montante, as principais entidades e estruturas envolvidas.

- **Etapa 2 – Revisão da Literatura**

  De maneira a construir uma base teórica fundamentada sobre os temas apresentados no caso de estudo, e identificar abordagens sustentadas perante o problema identificado, surge a segunda etapa da metodologia, com o objetivo de rever o estado da arte sobre gestão e planeamento de cadeias de abastecimento globais, compras e transporte internacionais, e modelos de custeio associados.

- **Etapa 3 – Conceção do Modelo e Pressupostos**

  Na terceira etapa pretende-se desenhar a estrutura do modelo a construir, um modelo quantitativo de apoio à decisão sistemática de compras e transporte internacional de materiais, tendo por base a divisão de atividades e custos do processo. A par da conceção do modelo e na sua sequência, pretende-se recolher informação e dados relevantes para o caso de estudo, definir pressupostos e sistematizar os dados base e de entrada no modelo, que permitam alavancar o seu desenvolvimento adaptado à empresa em estudo, senda esta a futura utilizadora do mesmo.

- **Etapa 4 – Construção do Modelo**

  Na quarta etapa pretende-se construir o modelo delineado na etapa anterior, que vise a análise sistemática de cenários de compra e transporte internacional de materiais, e que integre uma função objetivo de minimização do custo unitário incorrido por máquina, e não necessariamente a redução do custo total do processo. O modelo deverá considerar os dados recolhidos e tratados na etapa anterior, bem como os dados de entrada introduzidos pelo utilizador.

- **Etapa 5 – Análise e Discussão de Resultados**

  Esta etapa tem como objetivo analisar e discutir os resultados do modelo desenvolvido na etapa anterior, compreendendo os testes efetuados para validação do modelo, culminando no seu formato final. Deste modo, a discussão terá por base a validação do modelo através do

teste de situações anteriores na empresa e comparando os resultados obtidos no modelo com a realidade passada.

- **Etapa 6 – Conclusões da Dissertação**

  Trata-se da etapa final da metodologia, onde se apresentam as conclusões finais do trabalho desenvolvido na dissertação, identificando as suas principais limitações, e é elaborada uma proposta de trabalho futuro, de forma a dar continuidade aos desenvolvimentos alcançados na dissertação.

1.4. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada de acordo com os seguintes capítulos:

- **Capítulo 1 – Introdução**

  No presente capítulo, é brevemente introduzido o tema desta dissertação. Engloba o contexto e importância do problema em estudo, os objetivos definidos para este trabalho, a metodologia de trabalho adotada no seu desenvolvimento e a estrutura do documento.

- **Capítulo 2 – Caso de Estudo**

  É apresentada a Blocks Technology, enquanto umas das duas fabricantes de impressoras 3D em Portugal. É analisada a sua cadeia de abastecimento com base na sua mais recente estratégia para a produção e no seu cenário competitivo atual e futuro. Surge também introduzido o estudo de caso e é caracterizado o problema em análise.

- **Capítulo 3 – Revisão da Literatura**

  É feita a revisão bibliográfica dos principais temas identificados na caracterização do problema em estudo. Assim, a revisão incide sobre gestão e planeamento de cadeias de abastecimento, gestão de compras e transporte globais, e ainda sobre modelos de custeio das atividades logísticas relevantes para o caso em estudo.

- **Capítulo 4 – Modelo de custos do processo de compras e transporte internacional**

  Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento do modelo construído no âmbito do presente trabalho, para a análise sistemática do processo de compras e transporte internacional de materiais da Blocks Technology. Para o efeito, é exposta a metodologia utilizada para a construção do modelo e enunciados os pressupostos assumidos no mesmo, culminando a sua construção na ferramenta desenvolvida em formato Excel.

- **Capítulo 5 – Análise e Discussão de Resultados**

  Este capítulo visa a análise e discussão do desempenho do modelo construído no capítulo anterior, sendo aqui apresentados alguns testes de validação do modelo, com base em situações anteriores na empresa, e comparando os valores obtidos no modelo com os reais anteriormente obtidos no processo.

- **Capítulo 6 – Conclusões da Dissertação e Trabalho Futuro**

  Consiste no capítulo final da dissertação, onde são descritas as principais conclusões do trabalho realizado. São também indicadas algumas direções para o desenvolvimento de trabalho futuro de forma a dar continuidade aos progressos alcançados nesta dissertação.

2. Caso de Estudo

Pretendendo-se enquadrar e caracterizar o problema em análise, é introduzido neste capítulo o caso de estudo, organizado em cinco secções. Na secção 2.1 é apresentada uma visão geral da indústria na qual a empresa em estudo se insere, a sua história e crescimento até aos dias de hoje, apontando as áreas férteis para desenvolvimentos futuros. De seguida, na secção 2.2, faz-se a apresentação da empresa sobre a qual este trabalho recai, a Blocks Technology (Blocks), como uma *startup* do ramo tecnológico. Na secção 2.3 é feito o mapeamento e caracterização da cadeia de abastecimento da empresa que engloba a sua estratégia de produção mais recente. A secção 2.4 desenvolve-se com vista à caracterização do problema em análise, tendo por base informação e dados recolhidos em reuniões com vários membros da Blocks, e a observação direta da dinâmica da empresa durante seis meses. A secção 2.5 resume as principais conclusões do capítulo.

2.1. A Indústria 3DP (impressão 3D)

Estima-se que até 2025, a maioria dos consumidores de produtos de fácil impressão 3D, se não todos eles, possam ter acesso à mesma, seja pela posse de uma impressora 3D, a utilização da tecnologia anterior num fornecedor local, ou a encomenda *online* de produtos impressos tridimensionalmente (McKinsey Global Institute, 2013).

A impressão 3D é um processo de fabricação aditiva - *additive manufacturing* (AM) - que, a partir de um modelo em formato digital, cria objetos sólidos tridimensionais, através da adição de material por camadas (3D Hubs, 2017). O primeiro processo de impressão 3D, chamado estereolitografia, foi inventado em 1983, por Charles (“Chuck”) Hull, a par da primeira impressora 3D, a SLA-1 (3D Hubs, 2017). Chuck Hull apresentou a sua patente para a *Stereolithography Apparatus* (SLA) em 1984, definindo-a como um “aparelho para produção de objetos tridimensionais através de estereolitografia” (Hull, 1986). No seguimento da criação do processo SLA, surgiram até aos dias de hoje novos processos e tecnologias de impressão 3D com diferentes aplicações, contando-se atualmente com mais de dez variedades (Sculpteo, 2017).

A Blocks, estudo de caso nesta dissertação, produz máquinas com tecnologia *Fused Deposition Modeling* (FDM), considerada a abordagem mais comum à impressão 3D (Accenture, 2014), mais fácil de usar e aquela que é mais familiar para os consumidores (DHL Trend Research, 2016). Este facto relaciona-se em grande escala com a patente sobre a tecnologia FDM ter expirado em 2009, data até à qual a impressão 3D era usada maioritariamente a nível industrial (3D Hubs, 2017). O uso por parte do consumidor não industrial iniciou-se a partir daí, quando os sistemas de impressão 3D se tornaram disponíveis comercialmente, tendo sido criados através de um projeto de *open source* chamado RepRap - *Replicating Rapid prototyper* -, que ajudou a espalhar o *software* livre e incentivar a inovação rápida para a impressão 3D usando uma variação no processo FDM (McKinsey Global Institute, 2013). De facto, uma publicação da Accenture (Accenture, 2014) refere que a adoção desta tecnologia se encontra em fase de aceleração e que a impressão 3D está preparada para um crescimento notável, com o aparecimento contínuo de novas aplicações, e a queda dos preços proporcionalmente à procura. Porém, de acordo com a DHL (DHL Trend Research, 2016) o uso da impressão 3D por parte do

consumidor encontra-se num pico de expectativas inflacionadas e exigirá mais tempo antes de atingir a adoção em massa.

De acordo com a Sculpteo (2017), o número de utilizadores da impressão 3D aumentou em 2017 comparativamente ao ano de 2016. Também nos anos anteriores, a procura por este tipo de sistemas e serviços relacionados causaram um aumento acentuado no volume de mercado de AM, com uma taxa de crescimento anual de 28% entre 2011 e 2015 (Ernst & Young, 2016). Considerando este crescimento, a Ernst & Young (2016) estima que o mercado 3DP crescerá cerca de 25% ao ano até 2020. Contudo, e embora a indústria ainda esteja em crescimento, a mesma empresa refere que os últimos desenvolvimentos mostram que as receitas e as margens dos fabricantes deste tipo de sistemas estão em declínio.

De facto, e de acordo com Wohlers (2016), a indústria de impressão 3D continua a enfrentar desafios, havendo fatores chave onde terá de melhorar, antes da adoção generalizada que se prevê. A velocidade de produção, o custo e as entradas de materiais limitados são alguns dos desafios a superar de modo a obter aplicações e adoção por parte dos consumidores e empresas mais generalizadas (DHL Trend Research, 2016), sendo melhorias a estes níveis que provavelmente acelerarão a propagação da impressão 3D na próxima década (McKinsey Global Institute, 2013). Ante isto, reconhece-se um terreno fértil para *startups* inovadoras criarem novas soluções (Sethi, 2016) uma vez que preços mais baixos serão críticos para a futura adoção em massa da impressão em 3D (DHL Trend Research, 2016).

Em Portugal, apesar desta indústria estar a crescer, o potencial da nova tecnologia é ainda muito superior ao mercado que se apresenta (Diogo Quental citado em Pereira, 2015). Também o nível de utilização aparenta ser ainda relativamente baixo, com um grau de adoção nacional muito inferior face ao americano (Santos, 2016). No entanto, e com o elevado custo dos equipamentos e dos consumíveis como barreira relevante à adoção, a intenção de adotar esta tecnologia encontra-se bastante próxima da intenção americana (Santos, 2016), e todos os que nela investem não têm dúvidas que a impressão 3D será uma realidade de massas (Diogo Quental citado em Pereira, 2015).

2.2. A Blocks

A Blocks é uma das duas empresas que, à data, produzem impressoras 3D em Portugal. Criada em Janeiro de 2015 sob o nome 3DBLOCKS, LDA., é uma *startup* do ramo tecnológico que tem como principal objetivo "simplificar e inovar a impressão 3D com elevados padrões de qualidade e experiência para o utilizador" como definido no seu Plano de Negócios em Abril de 2017 (Blocks Technology, 2017).

Com apenas três anos de existência, o seu percurso é facilmente representado num cronograma como o que mostra a Figura 2. O primeiro produto da Blocks, a *Blocks One*, foi lançado em Abril de 2015, tendo chegado a primeira unidade ao mercado em Junho desse mesmo ano. Passados três meses, a *startup* criou e produziu uma nova impressora, a *Blocks Custom*, direcionada para clientes industriais. Em Maio de 2016, contava já com cem unidades do seu primeiro produto vendidas, tendo feito novas contratações para a equipa nessa mesma data. Atualmente, a equipa Blocks é composta por quatro membros que trabalham diariamente na empresa, e dois sócios. Com vista à entrada em novos

mercados, em Novembro de 2016, a *startup* participou numa campanha de *crowdsourcing* chamada "*Indiegogo Campaign*" para financiar o lançamento daquele que viria a ser o seu produto mais vendido até à data de elaboração deste trabalho - a *Blocks Zero* (ZERO). Embora não representado no cronograma da Figura 2, a startup decidiu em 2018 desenvolver uma nova máquina – *Blocks One* MK II (MK II) –, que irá substituir *Blocks One*, descontinuando esta última no mercado. Esta decisão teve por base o princípio de competitividade tecnológica no qual a empresa aposta, e uma vez que a empresa considerou que a *Blocks One* já não era competitiva no mercado.

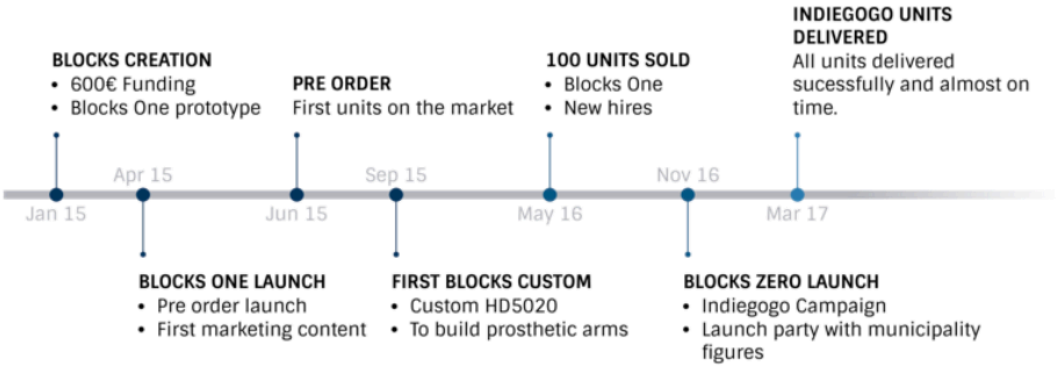


Figura 2 – Cronologia da Blocks (Fonte: Blocks Technology, 2017)

A Blocks encontra-se em contantes processos de investigação e desenvolvimento (I&D), que considera ser a sua competência central, tendo já implementado várias melhorias nos seus processos. Apresentando uma estratégia "*go to market*"[1] e estando presente numa indústria em constante evolução, que considera ainda não ter atingido a maturidade, a *startup* decidiu em Julho de 2017 que a melhor abordagem ao mercado seria oferecer a melhor qualidade de impressão a um preço muito competitivo. Neste sentido, a *startup* irá adotar um novo processo de produção em novas instalações especializadas, com maior capacidade de produção. Neste contexto, os desafios anteriormente sentidos na gestão da cadeia de abastecimento internacional da empresa, devido aos recursos limitados e à falta de *know-how*, revelam-se agora como intrinsecamente mais complexos. Esta abordagem define a nova estratégia da empresa, na qual se enquadrará o desenvolvimento desta dissertação.

Considerando-se capaz, com base em experiências anteriores de compras em maior escala, de reduzir o custo final dos materiais (*landed costs*[2]) entre 20% a 30%, a Blocks reconhece que a fraca gestão de compras praticada até à data, tanto por ausência de um calendário de produção como por desconhecimento dos custos variáveis relativos à compra e transporte dos materiais para produção, leva à obtenção de valores de custo por máquina produzida muito superiores ao que seria possível e desejável obter. Este trabalho pretende dar resposta à necessidade da *startup* de reduzir os custos operacionais relativos à aquisição de matérias-primas, uma vez que a nova estratégia de produção irá

[1] Estratégia "*go to market*" – a nível de B2C foca as vendas *online* e pequenos retalhistas; a nível de B2B foca parceiros específicos da indústria e canais especializados

[2] *Landed costs* – custo total dos bens; inclui custo de produção (ou preço) e custo de transporte

permitir ter um plano e calendário de produção definidos, facilitando o planeamento subsequente das compras de materiais necessários.

2.2.1.Portfólio de produtos e Canais de venda e distribuição

O portfólio atual de produtos da Blocks é constituído por três máquinas: *Blocks One* MK II, *Blocks Zero* e *Blocks Custom*. Embora não sejam considerados parte integrante do portfólio de produtos principais, a *startup* comercializa também materiais e outras peças em separado como constituintes das máquinas, e filamentos[3] de três tipos de material. Disponibiliza ainda serviços de impressão 3D e consultoria tecnológica (terceirização de I&D em indústrias de alta tecnologia) aos seus clientes.

A empresa apresenta dois modos de distribuição direta, que acompanham o modo de colocação de encomendas por parte dos clientes: através da *web* e presencial. Estes dois canais diretos são os mais utilizados na distribuição atual da empresa. A *startup* trabalha também com oito revendedores, que constituem o seu canal de distribuição indireta, não apresentando distribuidores a jusante da sua cadeia.

Considerando o objetivo deste trabalho assente na mais recente estratégia adotada pela Blocks, a *startup* apresenta um objetivo para o plano de distribuição que se pode ver representado na Figura 3. Com o aumento previsto da produção e, consequentemente, das vendas, a Blocks pretende passar a trabalhar maioritariamente com distribuidores e revendedores, ainda que mantendo alguma venda direta via *internet* e presencial. A loja *online* servirá maioritariamente o propósito de venda de peças em separado.

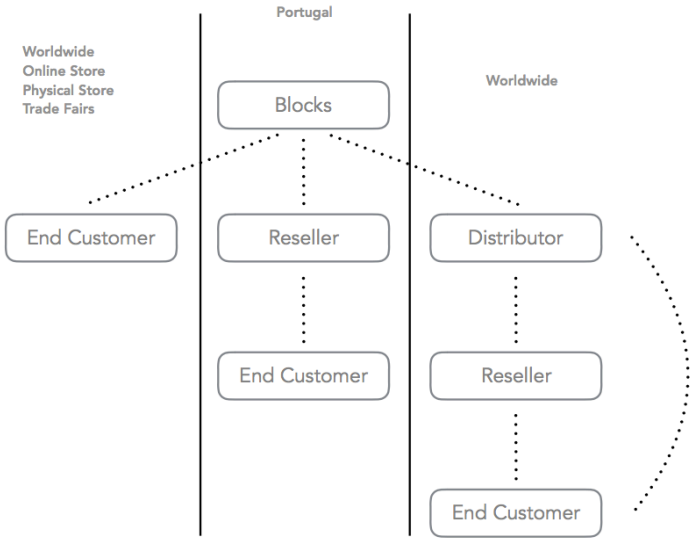


Figura 3 - Plano de Distribuição futuro da Blocks (Fonte: Blocks Technology, 2017)

2.2.2.Portfólio de matérias-primas e componentes e Rede de fornecedores

Para produção das três impressoras que comercializa, a Blocks apresenta um portfólio de, aproximadamente, 100 matérias-primas e componentes, de entre os quais existem peças que integram apenas um dos produtos comercializados pela empresa, e outras que são comuns a todas as máquinas produzidas. Os diferentes materiais são agrupados pela *startup* em três categorias distintas: partes

[3] Filamento – consumível da impressora 3D

mecânicas, partes elétricas, e partes para embalagem. Todas as matérias-primas e componentes apresentam à data deste trabalho pelo menos um fornecedor selecionado previamente pela empresa, com base em experiências anteriores e contacto com a qualidade de todo o serviço prestado e relações de confiança já criadas. Para o desenvolvimento do presente trabalho, será feita a agregação das matérias-primas por máquina – MK II e ZERO –, e em grupos de peças por fornecedor correspondentes a cada máquina.

A *startup* apresenta uma rede global de fornecedores, incluindo desde fornecedores nacionais a fornecedores internacionais, comunitários[4] e não comunitários, tendo aproximadamente dez fornecedores diretos. Embora não muito vasta, uma rede de fornecedores dispersa e variada como esta torna o processo de compra de materiais mais complexo, por se diferenciar tanto entre países como entre fornecedores. Questões como: Incoterm®[5] negociado, gestão de parceiros logísticos no local e de transporte, diferentes métodos de pagamento, FOREX[6], entre outros, representam algumas das variáveis apontadas pela empresa a ter em conta, e implicações na gestão logística de planeamento das compras e respetivo transporte de entrada. A Tabela 1 faz uma caracterização holística dos fornecedores atuais da Blocks com recurso à informação disponível na empresa, não existindo dados organizados para uma caracterização mais quantitativa do estado atual do processo de compras, como por exemplo, tempo médio de encomenda (*lead time*) no último ano fiscal e tempo médio entre encomendas.

Tabela 1 - Caracterização dos fornecedores da Blocks

Fornecedor	Tipo	Incoterm	% Número de materiais	Peso das compras (% €)
Alpha	Não Comunitário	FOB	75%	65%
Bravo	Não Comunitário	FOB	5%	5%
Charlie	Não Comunitário	FOB	2%	4%
Delta	Comunitário	EXW	8%	6%
Echo	Comunitário	EXW	2%	2%
Foxtrot	Comunitário	EXW	1%	1%
Golf	Comunitário	EXW	2%	3%
Hotel	Nacional	EXW	1%	1%
India	Nacional	EXW	2%	6%
Juliet	Nacional	EXW	1%	2%
Kilo	Nacional	EXW	1%	5%

Este trabalho irá abordar apenas as compras e transporte de entrada referentes aos fornecedores na China (não comunitários), por representarem 82% dos materiais usados para produção e o maior desafio de decisão, planeamento e gestão para a *startup*.

[4] Comunitário – Membro da União Europeia

[5] Incoterm – conceito desenvolvido na secção 3.2.4

[6] FOREX – acrónimo para a expressão inglesa *foreign exchange;* câmbio ou moeda estrangeira

2.3. A Cadeia de Abastecimento da Blocks

A atual rede da *startup* é constituída por um espaço físico apenas, a sua sede, que reúne todas as funções necessárias à gestão da sua cadeia de abastecimento (CA), nomeadamente compras, armazenamento, produção e centro de distribuição, tal como todas as questões administrativas. Até à data deste trabalho, a Blocks produz as suas máquinas a par das encomendas dos clientes, sem um plano de produção definido, implicando desta forma a falta de planeamento das compras de matérias-primas. As compras são feitas, na maioria das vezes, na base de um sistema *ad hoc*, quando reconhecida a necessidade dos materiais para a produção das impressoras, conduzindo à obtenção de custos mais elevados. A Tabela 2, construída através da informação disponível na empresa, organizada pela autora, apresenta alguns exemplos de compras de materiais e respetivo transporte no ano 2017, pretendendo mostrar, numa primeira instância, a variação de peso que a componente do custo de transporte representa no custo total do processo em diferentes momentos de compra. Salienta-se, para o efeito de caracterização do problema em estudo, o primeiro e terceiro exemplos de compras anteriores da empresa, por apresentarem casos extremos das soluções de transporte obtidas dada a natureza da compra – compra de grande quantidade e carácter não urgente, e compra de pequena quantidade, mas de carácter urgente. De facto, o carácter da compra é também um fator preponderante no custo do processo, sendo que o seu carácter urgente irá encarecer o custo final.
A situação aqui apresentada representa a conjuntura atual da Blocks, à qual se pretende dar resposta nesta dissertação de mestrado.

Tabela 2 - Exemplos de compras de materiais e respetivo transporte

Data compra / Data transporte	Fornecedor / Transportadora	Origem / Destino	Quantidade materiais	Peso materiais (KG)	Custo dos bens no fornecedor	Custos transporte (inclui direitos e alfândega)	Total	Total/Peso	% Custo transporte
10-01-17/23-01-17	**Alpha/A**	**China/Lisboa**	**5688**	**52,9**	**€4 473,46**	**€1 727,77**	**€6 201,23**	**€117,23**	**28%**
11-01-17/09-02-17	Beta/B	China/Lisboa	200	22	€1 284,20	€542,84	€1 827,04	€83,05	30%
20-02-17/01-03-17	**Outro/A**	**China/Lisboa**	**2**	**0,2**	**€43,16**	**€95,61**	**€138,78**	**€693,89**	**69%**
26-05-17/6-06-17	Alpha/A	China/Lisboa	160	36	€648,06	€551,22	€1 199,28	€33,31	46%
16-10-17/24-10-17	Alpha/A	China/Lisboa	673	26,7	€506,36	€427,90	€934,27	€34,99	46%

Com a nova estratégia de produção, a Blocks passará a ter um plano e calendário de produção definidos e reconhece a ineficiência do sistema de compras atual, pretendendo agora trabalhar numa ferramenta quantitativa para análise sistemática do processo de compras e respetivo transporte e que apoie a sua decisão neste processo, permitindo reduzir os custos associados e aumentar a rentabilidade do mesmo.
Neste contexto, a cadeia da Blocks sofrerá, ao longo do período de realização deste trabalho, alterações relevantes para o problema em estudo, que serão a base para o desenvolvimento desta dissertação. A Figura 4 apresenta a estrutura da CA da Blocks sobre a qual este trabalho se irá desenvolver, e que é composta por cinco níveis distintos: fornecedores, sede da Blocks, produção e

armazenamento nas novas instalações, revendedores/distribuidores e loja *online*, e consumidores finais. O primeiro nível da cadeia representa o conjunto de fornecedores, sediados em vários países, que abastecem os diferentes componentes e materiais necessários à produção. Consoante o fornecedor, a responsabilidade sobre o transporte dos materiais desde a sua origem até à sede da *startup* ou local de produção pode variar, trabalhando a Blocks com parceiros logísticos que auxiliam nessa gestão. As encomendas aos fornecedores são colocadas em número de máquinas – *Blocks One* MK II e *Blocks Zero* –, uma vez que cada fornecedor sabe quais e quantos dos seus materiais e peças entram na constituição de cada máquina do portfólio da Blocks.

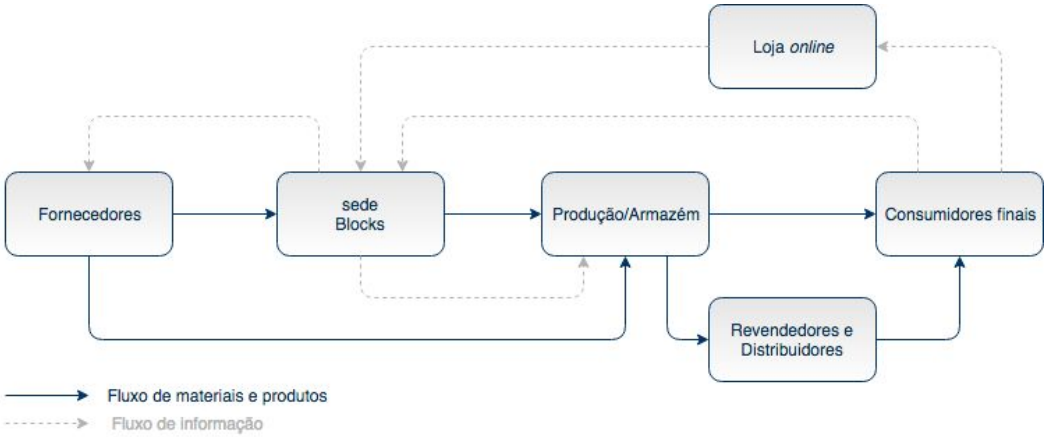


Figura 4 - Cadeia de Abastecimento da Blocks

A sede da Blocks, situada na freguesia de São Domingos de Benfica em Lisboa, constitui o segundo nível da cadeia, e realiza apenas funções administrativas e de recebimento e conferência de algumas compras. Estando presente na indústria tecnológica, uma das grandes preocupações da Blocks relativamente à compra de materiais para produção são os seus fornecedores e a sua confidencialidade, para além do controlo da qualidade e preços obtidos junto dos mesmos. Desta forma, a sede da empresa irá funcionar idealmente como armazém de *cross-docking*[7], tendo como papel principal a "codificação" dos materiais cujo nome dos fornecedores a *startup* quer manter em maior secretismo. Assim, consoante a sua proveniência, o fornecimento de materiais para produção terá dois fluxos diferentes: entrega direta, no local de produção; ou entrega centralizada, em que os materiais serão entregues na sede da Blocks, que depois de conferência e "codificação" do nome dos mesmos entregará nas suas novas instalações de produção. Esta questão de confidencialidade aumenta o custo a ser imputado aos materiais, dado o manuseamento dos mesmos em mais um nível da cadeia e o tempo de transporte extra até ao local de produção. Ainda assim, e aumentando também as restrições no planeamento e transporte das compras, a Blocks está disposta a suportar todas as consequências provenientes de proteger o nome dos seus fornecedores que considera mais importantes.

Seguidamente, no terceiro nível da cadeia, encontram-se as novas instalações de produção e armazém. Após produção, as máquinas são armazenadas nas suas instalações, de onde deverão

[7] *Cross-docking* – sistema de distribuição em que a mercadoria não é armazenada após receção no armazém, sendo preparada e expedida o mais brevemente possível; normalmente em menos de 24 horas

seguir diretamente para os distribuidores e revendedores – quarto nível da cadeia -, deixando assim a venda direta de ser o maior canal de distribuição da empresa. Uma pequena parcela de inventário de materiais e componentes não terá como fim a produção, sendo armazenada nas instalações da Blocks, para dar resposta à loja *online* – quarto nível da cadeia. Finalmente, os consumidores finais constituem o quinto e último nível da cadeia.

É no contexto da estrutura da cadeia de abastecimento aqui apresentada que se irá desenvolver esta dissertação.

2.4. Caracterização do Problema

No contexto do crescimento de uma nova indústria no mercado, como é o caso da impressão 3D, preços de produto final e matéria-prima mais baixos são essenciais para a adoção em massa da nova tecnologia e para o aumento das receitas e margens dos fabricantes. A globalização presente em muitas indústrias, interligada e interdependente, torna o processo de compras numa das funções estratégicas com o maior potencial de impacto na rentabilidade de uma empresa a longo prazo (Quintens et al., 2006). No ambiente de negócios que se vive nos dias de hoje, e acordo com Tayur et al. (1999), não há dúvidas sobre a importância de modelos quantitativos e ferramentas computacionais na tomada de decisão. Neste sentido, o desenvolvimento de modelos analíticos sustentados e ferramentas de análise que apoiem a decisão sobre as compras e transporte de materiais a nível internacional, e a sua integração na gestão de cadeia de abastecimento da empresa, é a chave para o sucesso de organizações em indústrias globais.

Com objetivos claros de crescimento e, consequentemente, aumento das vendas, juntamente com a redução dos custos operacionais, e tendo por base as expectativas apresentadas para indústria em que se insere, a Blocks decidiu implementar uma nova estratégia de produção. Querendo ser globalmente conhecida como o fabricante de impressoras 3D com melhor relação preço-qualidade, a *startup* reconhece o peso da gestão das compras de matérias-primas a nível internacional e o respetivo transporte como uma ferramenta fundamental de apoio à sua estratégia, atuando de forma a encontrar os seus objetivos de redução de custos, permitindo um crescimento sustentado pela alta rentabilidade dos produtos que comercializa. É neste sentido que surge o presente trabalho, como suporte à decisão estratégica da *startup* apresentada no mais recente Plano de Negócios da empresa. No entanto, o nível de decisão a estudar neste trabalho resulta da participação e combinação de esforços de várias áreas dentro da empresa, não só áreas operacionais e logísticas, mas também financeiras, que restringem muitas vezes as operações por falta de capacidade de tesouraria.

Desta forma, pretende-se desenvolver na presente dissertação um modelo analítico como ferramenta de apoio à decisão sistemática de compra e transporte dos materiais para produção, através da análise de diferentes cenários que representem a minimização dos custos operacionais do processo a montante da cadeia. Para tal, propõe-se, após caracterização de todos os materiais necessários à produção e árvores de materiais dos produtos, levantamento de todos os fornecedores e respetivas condições e preços de custo conseguidos com descontos de quantidades, a análise da CA da Blocks através de uma abordagem a montante, incluindo a rede composta pelos seus fornecedores na China e a sua sede em Lisboa. Esta Dissertação de Mestrado visa assim a integração de uma ferramenta

quantitativa no processo sistemático de decisão da Blocks sobre a compra e o transporte de materiais para produção do seu portfólio de produtos.

2.5. Conclusões do Capítulo

Neste capítulo foi apresentada a Blocks Technology e a indústria da impressão 3D onde esta se insere, com o intuito de identificar o problema a estudar em detalhe neste trabalho. Procedeu-a à caracterização da empresa, através da apresentação do portfólio de produtos que comercializa, canais de venda e distribuição, portfólio de matérias-primas e componentes e rede de fornecedores atual, tal como à apresentação de exemplos de compras e soluções de transporte anteriores da *startup*, representando assim o que se quer melhorar e dar resposta com este trabalho. Para melhor compreensão e enquadramento do caso de estudo, fez-se o mapeamento e análise da cadeia de abastecimento da *startup* considerando a implementação da nova estratégia para a produção, caracterizando as operações em cada ponto relevante da cadeia e os principais fluxos.

Com a implementação da nova estratégia para a produção, a Blocks pretende aumentar as suas vendas e a rentabilidade da empresa. Neste sentido, surge a necessidade de estudar um novo processo de compra de matérias-primas e, consequentemente, do respetivo transporte. É tendo em conta a complexidade trazida pela rede internacional de fornecedores e o constrangimento logístico relacionado com o transporte global de materiais, que este trabalho se desenvolverá. Esta será a problemática estudada na presente dissertação, através do desenvolvimento de modelo quantitativo para análise e avaliação de diferentes cenários de compra e opções de transporte, pretendendo a redução dos custos do processo, cumprindo as restrições impostas e assegurando a disponibilidade dos materiais para produção no calendário planeado. Com o desenvolvimento e implementação deste modelo, a Blocks perspetiva uma redução no custo total por máquina produzida, que levará a um aumento da rentabilidade da empresa, e a um crescimento mais sustentável.

Por fim, com vista ao enquadramento teórico do caso de estudo e trabalho a desenvolver ao longo desta dissertação, é realizada no capítulo seguinte uma revisão de literatura, a incidir no que é estudado academicamente ao nível da gestão de cadeias de abastecimento, gestão de compras e transporte internacional de materiais, e modelos de custeio das atividades logísticas associadas ao processo em estudo.

3. Revisão de Literatura

O presente capítulo tem como objetivo contextualizar o problema em estudo, fornecendo bases fundamentais para o trabalho desenvolvido nesta dissertação. O capítulo está organizado em cinco secções. Na secção 3.1 é feita uma breve introdução ao tema, caracterizando Cadeia de Abastecimento e apresentando uma possível definição para Gestão de Cadeias de Abastecimento. A secção 3.2 trata o tema da gestão de compras, tendo em conta a sua atuação a nível global, culminando a presente secção nas implicações das compras internacionais na gestão de cadeias de abastecimento. Na secção 3.3 é abordado o tema dos transportes, como desafio na gestão de compras internacionais, sendo apresentada uma sequência de decisões a tomar e custos e implicações a considerar. A secção 3.4, por sua vez, apresenta alguns dos modelos de custeio das atividades logísticas relevantes para o caso. E, por último, a secção 3.5 resume as principais conclusões do capítulo e reforça a sua conexão à questão central em estudo nesta dissertação.

3.1. Cadeias de Abastecimento e Gestão Global

A emergência de uma economia global forçou as empresas a alargar os seus horizontes de abastecimento e a localizar potenciais fornecedores que possam oferecer preços mais baixos, bens e serviços de alta qualidade em todo o mundo (Stock e Lambert, 2001).

As cadeias de abastecimento (CA) são uma rede complexa de entidades dispersas por várias áreas geográficas (Simchi-Levi et al., 2008) que consistem na ligação de todos os fornecedores, prestadores de serviços e clientes envolvidos no processo logístico de transferência de materiais e informação, desde a aquisição de matérias-primas não processadas até à entrega de produtos acabados ao cliente final (CSCMP, 2013). Devido ao foco atual das empresas nas suas competências centrais, há, tipicamente, muitas organizações diferentes numa CA (Goetschalckx et al., 2002), que apresentam objetivos distintos e tornam a gestão da rede muito complexa.

De acordo com Simchi-Levi et al. (2008), a gestão de cadeias de abastecimento (GCA) é um conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente todas as entidades da CA minimizando os custos do sistema, e engloba todas as atividades de uma empresa a vários níveis, desde o estratégico, ao tático, até ao operacional. A Figura 5 mostra, de forma simplificada, as áreas que a GCA compreende e as funções que desempenha em cada uma delas. Note-se que a divisão apresentada é discutível, uma vez que não há uma definição geralmente aceite para GCA (Wisner e Tan, 2000) e recorre-se a esta figura como fonte meramente representativa da forma geral como está organizada.

O conceito GCA é identificado por muitos como uma extensão do conceito de logística, ou Gestão Logística (GL), tendo emergido a partir desse (Cooper et al., 1997; Stock e Lambert, 2001; Goetschalckx et al., 2002; Christopher, 2016). Porém, os dois conceitos distinguem-se ao nível da abrangência (Crespo de Carvalho et al., 2010), que se encontra representada na Figura 5 e pode ser interpretada da seguinte forma: a GCA é suportada por uma forte componente de GL que, por sua vez, compreende também a Distribuição. A GL apresenta-se assim como a parte da gestão da CA que planeia, implementa e controla a eficiência e eficácia dos fluxos (CSCMP, 2013).

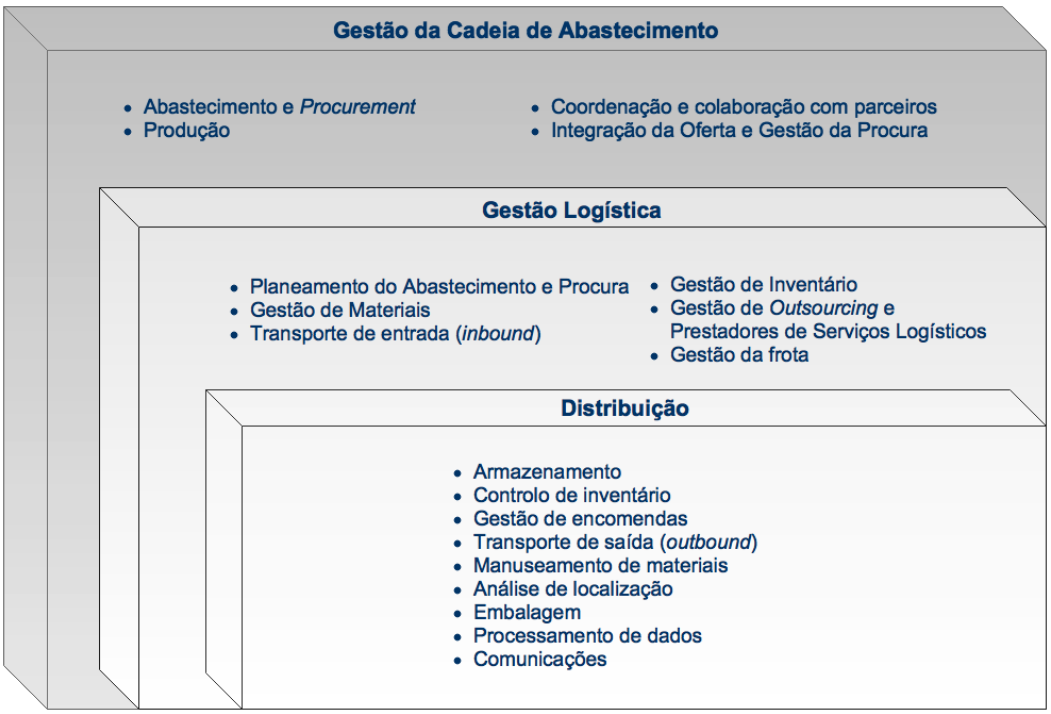


Figura 5 - Áreas e funções da Gestão da Cadeia de Abastecimento (Adaptado de Peltz, 2007 e CSCMP, 2013)

Pretende-se também com a Figura 5 ilustrar as áreas de interesse que são estudadas neste capítulo, relacionadas com o planeamento a montante da cadeia. Neste âmbito, as funções de abastecimento e *procurement*, compreendidas na GCA, decidem sobre a aquisição dos materiais necessários à produção, ao mesmo tempo que são suportadas pela GL no planeamento do abastecimento e das compras e na gestão do transporte de entrada dos materiais adquiridos, sobre a qual a empresa pode optar por contratar prestadores de serviços de transporte. Ao nível da GL, destacam-se as seguintes como áreas de interesse para o caso em estudo: gestão de materiais desde os fornecedores até à produção, gestão de transportes de entrada, e gestão de prestadores de serviços logísticos (terceirização do transporte), como suporte à função de planeamento do abastecimento.

No seguimento da apresentação feita na Figura 5 da forma geral de organização da GCA, e de acordo com Christopher (2016), entende-se que a GCA se baseia na estrutura de planeamento que é a logística, ou GL, e procura alcançar a ligação e coordenação entre os processos de todas entidades da cadeia, desde os fornecedores aos clientes, incluindo a própria organização. Desta maneira, a sua implementação envolve identificar os membros da cadeia com quem se torna crítico articular processos (Lambert e Cooper, 2000). A cadeia de abastecimento de uma empresa pressupõe a identificação e gestão dos elos diretamente ligados à sua atividade e é composta, tipicamente, por dois processos principais: a gestão de materiais (logística de entrada) e a distribuição física (logística de saída) (Min e Zhou, 2002), que cuidam, respetivamente, dos fluxos a montante e a jusante da cadeia. A Figura 6 mostra as três grandes funções da GCA – *procurement* e compras, produção e distribuição –, envolvidas nesses fluxos.

Figura 6 - Cadeia de Abastecimento de uma empresa (Adaptado de Chen e Paulraj, 2004)

A CA envolve a aquisição de matérias-primas/componentes a um ou mais fornecedores (*Procurement* e Compras), sendo transformadas na empresa que produz os bens (Produção), que são posteriormente armazenados e distribuídos (Distribuição) para chegar ao consumidor final. Deste modo, o movimento ou fluxo de bens de um ponto de origem para um de consumo, e possivelmente o seu retorno – logística inversa[8] – é um dos maiores componentes do processo logístico (Stock e Lambert, 2001). Com muitas empresas envolvidas em atividades que requerem trazer matérias-primas, partes, componentes, fornecedores ou produtos acabados de fontes externas para o país (Grant et al., 2006), o transporte de mercadorias revela-se um elemento essencial das CA (Crespo de Carvalho et al., 2010) de suporte a toda a coordenação e gestão desses movimentos e fluxos.

Stank e Goldsby (2000) escrevem um artigo no âmbito da CA integrada onde referem que esta requer uma visão alargada do papel e responsabilidade da gestão de transportes, apontando as principais áreas de decisão de transporte relevantes neste ambiente. Tracey (2004) aponta a integração a montante e a jusante com fornecedores e clientes como um elemento importante da estratégia de produção. Neste contexto, com as empresas a tornarem-se cada vez mais internacionais, como é evidenciado pelo crescimento do abastecimento global (Sharman, citado em Stock e Lambert, 2001), a necessidade de uma GL adequada precede a necessidade de gerir a CA de forma mais integrada (Crespo de Carvalho et al., 2010).

Nas empresas com redes internacionais, as questões de planeamento e coordenação global são fundamentais para garantir a eficácia, competitividade, sustentabilidade e crescimento das organizações (Papageorgiou, 2009). O planeamento é uma das atividades mais importantes existentes em qualquer organização, sendo um processo complexo pelo qual a organização traça um rumo, faz planos, e define uma orientação que lhe permite atingir os objetivos (Crespo de Carvalho et al., 2010). Este processo procura assim identificar a melhor maneira de usar os recursos na cadeia de uma maneira economicamente eficiente (Shah, 2005), e compreende a tomada de decisões a vários níveis, dependendo da frequência de cada decisão, do nível de impacto na organização e dos montantes em termos de investimento (Chopra e Meindl, 2007; Crespo de Carvalho et al., 2010). As decisões são tradicionalmente classificadas como estratégicas, táticas e operacionais, e devem estar alinhadas entre si dentro da CA (Ghiani et al., 2004).

[8] Logística inversa – fluxo físico de bens desde um ponto de consumo até a um ponto de origem

- O **planeamento estratégico** considera horizontes temporais de longo prazo, sendo neste nível que a organização estabelece os seus objetivos gerais, com um impacto significativo na sua posição competitiva (Ghiani et al., 2004; Crespo de Carvalho et al., 2010). Diz respeito a decisões de investimento, aquisição de recursos, execução interna ou terceirizada das funções da cadeia, seleção de fornecedores; e também de configuração, fluxos ao longo da rede logística, e modos de transporte (Simchi-Levi et al., 2008; Chopra e Meindl, 2007).
- O **planeamento tático** abrange decisões de médio prazo, de afetação de recursos, produção e distribuição, e pretende garantir e maximizar os objetivos corporativos da organização. Inclui decisões de compras e produção, políticas de inventário, e estratégias de transporte (Simchi-Levi et al., 2008), pretendendo planear as necessidades efetivas em termos de frota, número e distribuição das necessidades de transporte ao longo do ano e, em caso de subcontratação, quem subcontratar e em que condições (Crespo de Carvalho et al., 2010).
- O **planeamento operacional** envolve decisões de curto prazo que permitem implementar os objetivos estratégico e táticos a nível operacional. Gere as operações no dia-a-dia das organizações e, assegurando a sua eficiência, diz respeito à afetação de recursos e calendarização, níveis de inventário e escalonamento de receção de produtos e expedição de encomendas, definição de rotas, e carregamento de veículos (Simchi-Levi et al., 2008; Crespo de Carvalho et al., 2010).

Em suma, a tomada de decisão é central para todas as atividades de gestão. Todavia, num ambiente altamente competitivo, uma gestão eficiente da CA requer decisões melhoradas (Papageorgiou, 2009), que terão grande impacto no sucesso ou fracasso da empresa. Uma vez que as decisões aos vários níveis estão interligadas e dispersas por diferentes estruturas da cadeia (Ivanov, 2010), deve existir uma coordenação interna no planeamento, organização e processos da GCA, sem a qual Mentzer et al. (2001) alegam que a GCA não alcança o seu potencial máximo. Concluindo, de acordo com Chopra e Meindl (2007), o sucesso da GCA como parte integrante da estratégia da empresa está condicionado pelo seu planeamento e adequada implementação.

Neste contexto, explorar-se-ão nas secções seguintes temáticas no âmbito das compras e transporte internacionais, identificando as principais implicações da globalização nestas atividades e modelos de custeios relevantes, culminando na obtenção de bases fundamentais para o trabalho a desenvolver na presente dissertação nas áreas de interesse da GCA destacadas nesta secção.

3.2. Planeamento das Compras e Abastecimento

Nos dias de hoje, todas as empresas dependem, até um certo ponto, de materiais e serviços fornecidos por outras (Stock e Lambert, 2001). Dadas as questões complexas de abastecimento, e uma vez que essas decisões têm um impacto significativo no desempenho financeiro da empresa e podem melhorar o desempenho da CA, esta área da GCA e da GL tem-se tornado relevante nas organizações (Stock e Lambert, 2001; Chopra e Meindl, 2007). De maneira a assegurar a eficácia operacional dos processos de produção e logísticos da empresa, a gestão das compras deve resultar na aquisição de materiais de elevada qualidade, melhorando a qualidade do produto final e consequente satisfação do cliente (Stock e Lambert, 2001).

As mudanças no ambiente económico nos últimos anos, marcadas por variações na disponibilidade e custo dos materiais, e o facto de que muitas CA são agora globais em termos de onde os produtos e os serviços são produzidos, tem tornado a gestão das compras cada vez mais importante no processo logístico (Stock e Lambert, 2001; Mangan e Lalwani, 2016). Ante isto, Crespo de Carvalho et al. (2010) realçam que o processo de compras deve também ter presente a organização e planeamento das operações logísticas envolvidas, que apresentam uma complexidade dependente da localização geográfica dos fornecedores, tipo de mercadoria, meio de transporte e tipos de embalagens utilizadas.

3.2.1.*Procurement*, Abastecimento (*Sourcing*) e Compras (*Purchasing*)

Carter (1993) atribui ao termo compras (*purchasing*) todas as atividades necessárias para obtenção dos recursos materiais e de serviços requeridos nos sistemas de produção. No entanto, são usados na literatura diferentes nomes alusivos à gestão e planeamento das compras tais como abastecimento (*sourcing*), compras (*purchasing*) e *procurement,* e cuja definição e âmbito varia de autor para autor (Baily et al., 1998; Chopra e Meindl, 2007; Van Weele, 2010).

Ao longo do século passado, a função das compras nas organizações evoluiu de um processo meramente operacional para ter um papel mais estratégico dentro da empresa, indo ao encontro daquilo afirmado por Ellram e Carr (1994), que quando as compras são equacionadas a nível estratégico há uma maior oportunidade de alcançar vantagem competitiva. O termo *procurement* veio assim alargar o conceito de *purchasing* e as suas atividades, para abranger outras mais estratégicas (Grant et al., 2006). Stock e Lambert (2001) realçam o uso ainda indiferente de *procurement* e *purchasing*, reforçando, em concordância com o CSCMP (2013), que *purchasing* se refere às atividades associadas com a compra real de bens e serviços requeridos pela empresa.

De acordo com o CSCMP (2013) e o Logistics Cluster (2015), o *procurement* é uma área muito abrangente com atividades associadas à aquisição de produtos ou serviços, cuja extensão pode variar largamente entre as organizações, podendo cobrir todas as atividades desde identificar o potencial fornecedor até à entrega por parte do fornecedor ao consumidor. Dada a sua abrangência, Simchi-Levi et al. (2008) reconhecem que o *procurement* é usado hoje em dia como um instrumento competitivo que distingue as empresas com sucesso dentro da indústria. De acordo com o Logistics Cluster (2015), o processo de *procurement* inclui os processos de abastecimento (*sourcing*) e compras (*purchasing*), como se mostra na Figura 7.

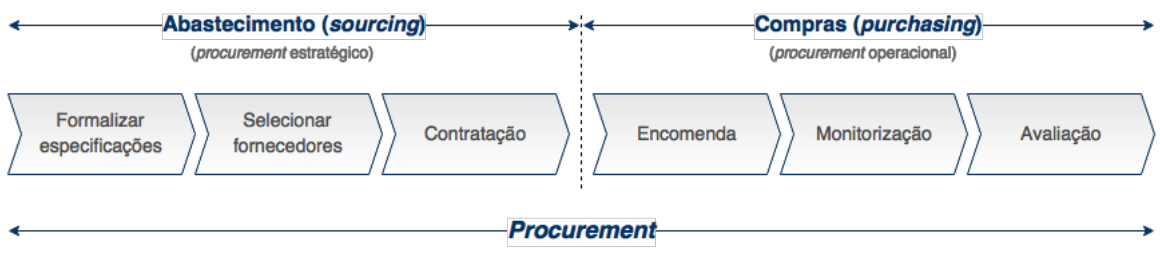


Figura 7 - Etapas do Processo de Compra (Adaptado de Crespo de Carvalho et al., 2010)

O abastecimento estratégico é um desafio complexo enfrentado por muitas empresas (Talluri e Narasimhan, 2002) que o CSCMP (2013) define como o processo de determinação dos requisitos de fornecimento a longo prazo, procura de fontes que atendam essas necessidades, seleção de fornecedores para os serviços, negociação dos acordos de compra e gestão do desempenho dos fornecedores. A atividade de abastecimento deve também incluir decisões de *make-or-buy*[9] (Ellram e Carr, 1994), avaliando se os serviços ou processos relacionados proporcionariam melhor valor se fossem terceirizados para organizações especializadas (CSCMP, 2013).

A importância da qualidade e entrega atempada no mercado globalmente competitivo de hoje adiciona um novo nível de complexidade às decisões de terceirização e seleção de fornecedores (Karpak et al., 2001), que desempenham um papel importante de apoio à estratégia competitiva da empresa, seja através da liderança no custo e/ou diferenciação (Ellram e Carr, 1994). É exatamente por causa de algumas dessas questões, de custos e flexibilidade, que as empresas estão a comprar cada vez mais matérias-primas e componentes a fontes estrangeiras (Grant et al., 2006), de onde Nassimbeni e Sartor (2007) concluem que, a exploração dos mercados internacionais de abastecimento pode aumentar a base dos fornecedores com que lidar, gerir e coordenar.

3.2.2. Abastecimento Global e Compras Internacionais

O comércio internacional está a tornar-se uma grande parte da atividade económica mundial (Chopra e Meindl, 2007). Com a queda considerável dos custos de transporte internacional ao longo das últimas décadas e a maior permeabilidade das fronteiras, tem existido um forte incentivo económico para o abastecimento global de materiais e componentes (Holweg et al., 2011), sendo os fornecedores agora responsáveis por uma grande parte dos materiais utilizados nos produtos acabados (Handfield e Nichols Jr., 2004).

Carter (1993) identifica o abastecimento global como uma estratégia competitiva, destacando, de entre as principais razões para as compras internacionais, a redução de custos e a competição global. Similarmente, Trent e Monczka (2003) defendem que a redução do preço unitário (embora não necessariamente a redução total de custos) é o principal benefício obtido pela compra internacional. E Crespo de Carvalho et al. (2010) apontam também a redução imediata de custos associados à aquisição de bens como o principal objetivo desta estratégia.

A globalização da atividade de abastecimento de uma empresa pressupõe que o mundo inteiro é uma fonte potencial de abastecimento de bens e serviços (Crespo de Carvalho et al., 2010). Porém, a literatura sobre este tema apresenta falta de consistência devido à diversidade de terminologias e definições referentes a este mesmo fenómeno internacional, das quais Quintens et al. (2006) destacam: abastecimento global (*global sourcing*), compras internacionais (*international purchasing*), abastecimento mundial (*worldwide sourcing*), abastecimento de importação (*import sourcing*), abastecimento *offshore* (*offshore sourcing*) e *procurement* internacional.

Quintens et al. (2006) definem compras globais (*global purchasing*), em linha com Bozarth et al. (1998) e Van Weele (2010), como a atividade de procura e obtenção de bens, serviços e outros recursos

[9] Decisões *make-or-buy* – que produtos serão produzidos pela empresa e quais serão comprados (Crespo de Carvalho, et al., 2010)

numa escala mundial, que inclui todas as fases do processo de compras. Já Nassimbeni (2006) refere o abastecimento internacional (*international sourcing*) e define-o como as compras de materiais e componentes a fornecedores localizados fora das fronteiras nacionais, reforçando também o facto de haver várias denominações dadas por outros autores, cada uma associada a uma interpretação específica do abastecimento internacional e à multiplicidade de situações que este conceito pode englobar. Ainda neste âmbito, e enquanto muitos autores trocam os termos, Trent e Monczka (2003) fazem a distinção clara e salientam as diferenças fundamentais entre compras internacionais (*international purchasing*) e abastecimento global (*global sourcing*), que acreditam ser essencial compreender.

A Figura 8 apresenta um modelo de cinco níveis, definidos por Trent e Monczka (2003), que descreve a diferença entre os dois conceitos, destacando-se a complexidade inerente do abastecimento global em comparação com a compra internacional. O abastecimento global envolve a integração e coordenação proactiva de itens e materiais comuns, processos, projetos, tecnologias e fornecedores de compras, engenharia e locais de operação em todo o mundo, representando uma direção estratégica e um processo organizacional. As compras internacionais compreendem a operação necessária de compra comercial entre um comprador e um fornecedor localizados em diferentes países, sendo uma atividade funcional que faz parte da estratégia de abastecimento da empresa. Trent e Monczka (2003) concluem que as empresas que praticam abastecimento global são em média maiores que as empresas que fazem apenas compras internacionais, inserindo-se neste último o caso da Blocks.

Figura 8 - Compras Internacionais e Abastecimento Global (Adaptada de Trent e Monczka, 2003)

Kotabe e Murray (2004) referem a Ásia como uma região importante em que muitas empresas multinacionais estabelecem as suas bases de abastecimento. Um dos países mais proeminentes neste espaço é a China, uma das economias mais dinâmicas do mundo e uma das fontes de abastecimento mais atraentes, graças ao baixo custo da mão de obra e ao rápido aumento na qualidade e quantidade dos produtos, bem como à disponibilidade de grandes plataformas logísticas (Nassimbeni e Sartor, 2007). Hausman et al. (2013) alertam para que, quando um país importador tem várias fontes potenciais de abastecimento, a distância e os custos associados ao cruzamento das fronteiras, ao transporte dos bens e aos direitos alfandegários e outros cobrados são fatores importantes do volume de comércio bilateral entre os parceiros comerciais. E Frazelle (2002) acrescenta que, uma vez

identificados e selecionados os fornecedores, a avaliação do abastecimento deve considerar cuidadosamente o impacto da fonte internacional sobre os custos de transporte, inventário, importação, administração e armazenamento.

Quintens et al. (2006) concluem que, quando implementadas corretamente, as compras a nível global permitem, entre outros, ter acesso a tecnologia mundial e conseguir produtos de alta qualidade e mais baratos. Contudo, Kotabe e Murray (2004) referem que a natureza complexa da estratégia de abastecimento numa escala global origina muitas barreiras à sua execução bem-sucedida, e Nassimbeni e Sartor (2007) chegam mesmo a mencionar alguns autores que descreveram problemas e implicações relacionados com a criação de uma base de abastecimento fora das fronteiras nacionais. Algumas dessas questões que se apresentam relevantes para esta dissertação são abordadas na secção seguinte.

3.2.3.Implicações do abastecimento global e compras internacionais

As empresas com redes globais apresentam uma maior necessidade de abordagens integradas eficientes para reduzir os custos de capital e de operação, aumentar a produtividade da CA e melhorar a sua capacidade de resposta (Papageorgiou, 2009). Com as operações globais a tornarem-se cada vez mais significativas, é importante estar ciente das diferenças entre regiões, quando se tomam decisões relativas a determinadas ligações internacionais na CA global (Simchi-Levi et al., 2008), uma vez que o abastecimento global requer a integração de requisitos a fim de identificar compras, processos, tecnologias e fornecedores comuns que possam ser coordenados (Bozarth et al., 1998).

Locke (1996), Baily et al. (1998), Kotabe e Murray (2004), e Meixell e Gargeya (2005) escrevem à cerca das desigualdades nas GCA global e doméstica, referindo os grandes problemas operacionais identificados pelas empresas envolvidas em compras internacionais. Diferenças culturais e comportamentais, linguísticas e de comunicação são os fatores mais comummente apontados a ter em conta, e que enfraquecem a eficácia dos processos comerciais além-fronteiras. Outras questões como planeamento de materiais**,** falta de conhecimento útil sobre as práticas comerciais estrangeiras, sistemas legais diferentes, regras Incoterm® aplicadas, transporte de longas distâncias, direitos alfandegários e outras obrigações e taxas, e taxas de câmbio e bloqueios comerciais*,* são também mencionados como fatores de complexidade adicional que surgem ao configurar uma CA global (Goetschalckx et al., 2002).

O abastecimento internacional é indicado por muitos investigadores como sendo geralmente orientado por considerações sobre os custos (Pumpe e Vallée, 2015). De acordo com Trent e Roberts (2010), gerir as compras internacionais numa perspetiva de custo total é uma das melhores maneiras de gerir o risco da CA. Contudo, os mesmos autores referem que, o abastecimento internacional contém uma variedade de custos escondidos (*hidden costs*) que podem debilitar a eficácia de qualquer estratégia global. De facto, a complexidade adicionada pelo ambiente internacional nas compras, representa uma excelente oportunidade para experienciar um conjunto mais amplo de elementos de custo, devendo o cálculo do custo total ser parte integrante de qualquer análise de abastecimento internacional (Trent e Roberts, 2010).

Num negócio global, a obtenção dos materiais e componentes em todo o mundo cria a necessidade de familiarização com a logística global e as redes logísticas globais (Grant et al., 2006). Nassimbeni

(2006) afirma, a partir de uma avaliação de setenta e oito empresas italianas de várias indústrias, e em concordância com Locke (1996) e Kotabe e Murray (2004), que o principal obstáculo ao abastecimento no meio internacional é a dificuldade da gestão logística. Crespo de Carvalho et al. (2010) destacam a inexperiência na condução de negócios em contexto internacional e também a gestão dos processos logísticos associados ao abastecimento global, como as principais barreiras a essa mesma prática. Consequentemente, muitas organizações fortemente envolvidas em mercados internacionais através de compras de materiais para produção e outras importações, estão a passar por mudanças significativas nas suas operações logísticas internacionais (Stock e Lambert, 2001). Num estudo desenvolvido sobre o abastecimento na China, Nassimbeni e Sartor (2007) salientam que é preciso superar uma série de obstáculos para criar e gerir um canal de abastecimento neste país, de entre os quais, a coordenação de uma rede logística internacional, uma vez que o sistema de infraestruturas não é homogéneo e é inadequado em diversas áreas deste país. Por conseguinte, Kotabe e Murray (2004) alertam as empresas para que, ao desenvolverem estratégias de abastecimento viáveis à escala global, considerarem a disponibilidade de infraestruturas.

A infraestrutura que mais afeta a circulação internacional de mercadorias é, manifestamente, a do transporte (David e Stewart, 2010). Coyle et al. (2011) apontam as ligações de transporte como um elo crítico na CA global e Gentry (1993) reforça a criticidade destas questões na ligação entre fornecedores e compradores. A globalização tem vindo a aumentar a importância desta atividade devido às longas distâncias de transporte e tempos de trânsito, bem como ao aumento do risco (Coyle et al., 2011). Neste contexto, Walters (1988) escreve num artigo sobre o potencial que pode ser alcançado quando os profissionais de compras e transporte trabalham juntos, e Gentry (1993) diz existir uma tendência cada vez maior para as compras se envolverem na decisão do fornecedor e na gestão do transporte de entrada. Com efeito, a gestão de compras deverá integrar o transporte como uma das suas atividades de suporte. Existem vários modos de transporte e possíveis combinações, regulações, a avaliação do modo e da transportadora, e o *trade-off* custo *versus* serviço envolvido no movimento de entrada dos produtos (Stock e Lambert, 2001), sendo neste âmbito que se desenvolvem na secção 3.3 temáticas relacionadas com a tomada de decisão no transporte de mercadorias relevantes para o desenvolvimento do caso em estudo.

3.2.4.Incoterms

Sempre que é feita uma compra internacional, há um grande número de etapas envolvidas no movimento dos bens desde o vendedor (país exportador) até ao cliente (país importador) (David e Stewart, 2010). Por conseguinte, uma transação comercial internacional requer não só um contrato de venda, mas também contratos adicionais (Ramberg, 2011), onde uma das cláusulas principais é o termo comercial (Malfliet, 2011), que determina quais das etapas e atividades envolvidas na transação são da responsabilidade do exportador e quais são da responsabilidade do importador (David e Stewart, 2010).

Neste âmbito, foram publicados em 1936, pelo *International Chamber of Commerce* (ICC), os primeiros termos comerciais padrão, os Incoterm®[10], cuja última alteração foi feita em 2010. A palavra **Incoterms** é uma abreviatura para ***In**ternational **co**mmercial **terms*** (em português, termos comerciais internacionais). Atualmente, os Incoterms são usados em todo o mundo, apresentando-se como um modelo internacional para interpretação dos termos comerciais (Malfliet, 2011). Os Incoterm®2010 vieram introduzir clareza nas transações e remover a ambiguidade sobre um grande número de questões fundamentais (Bergami, 2010).

De facto, as regras Incoterm® são internacionalmente reconhecidas e utilizadas em todo o mundo em contratos internacionais e nacionais de venda de bens (ICC, 2017), sendo a regra escolhida um termo do contrato de venda (Ramberg, 2011). Estes termos fornecem, a par de definições e normas de interpretação aceites internacionalmente, orientações para importadores, exportadores, advogados, transportadoras, seguradoras e estudantes de comércio internacional em todo o mundo (ICC, 2017).

Um dos principais propósitos destas regras é definir as diferentes funções do vendedor e do cliente em relação ao contrato de transporte para os bens, sendo necessário organizar e pagar por este (Ramberg, 2011). O transporte internacional pode ser divido em três partes (Reynolds, 2014), cada qual podendo envolver mais do que uma transportadora. *Pre-carriage*, é o movimento dos bens desde a origem da carga (instalações do vendedor), até ao ponto de partida no terminal internacional do país exportador. *Main-carriage*, é o movimento dos bens desde o terminal internacional no lado do vendedor até ao terminal internacional de importação, no lado do cliente. *On-carriage*, é o movimento dos bens desde a chegada ao terminal internacional no país de importação, até ao ponto onde termina o transporte, geralmente, as instalações do cliente (Reynolds, 2014).

Existem, atualmente, onze regras Incoterm®2010, com o objetivo de refletir a prática comercial contemporânea e oferecer às partes a hipótese de escolha entre os diferentes níveis de obrigação de envolvimento na transação comercial (Ramberg, 2011). A Figura 9 faz a caracterização das onze regras em oito fases diferentes, sobre as quais o responsável pela mercadoria, custo, risco e seguro pode variar. Como representado na Figura 9, os Incoterms existem não só para facilitar a divisão de tarefas e atividades a pagar entre o exportador e o importador, mas também definir o ponto exato onde a responsabilidade sobre os bens é transferida de um para outro (David e Stewart, 2010), que geralmente acompanha o ponto de transferência de risco. A par destas considerações, os serviços aduaneiros na exportação e importação e organização do transporte são etapas realçadas por David e Stewart (2010) quando realizada uma compra internacional.

Cada regra Incoterm® tem um âmbito (tipo de produto), uma modalidade (modo de transporte) e sintaxe. Há vários fatores importantes a ter em conta na escolha da regra a aplicar para além da estratégia de exportação da empresa vendedora: tipo de produto e método de carregamento (em contentores, bens fabricados, bens a granel, mercadorias (*commodities*), etc.), modo de transporte (marítimo, não marítimo ou intermodal/multimodal), condições de pagamento e documentação relacionada, capacidade e eficiência do exportador e importador na realização das tarefas envolvidas

[10] O ICC (2017) realça que "Incoterms" não é um nome genérico para termos comerciais internacionais, mas sim uma marca registada pelo ICC, usada para designar as regras elaboradas pelo mesmo.

na sua obrigação de entrega dos bens, e nível de confiança entre as partes (David e Stewart, 2010; Malfliet, 2011).

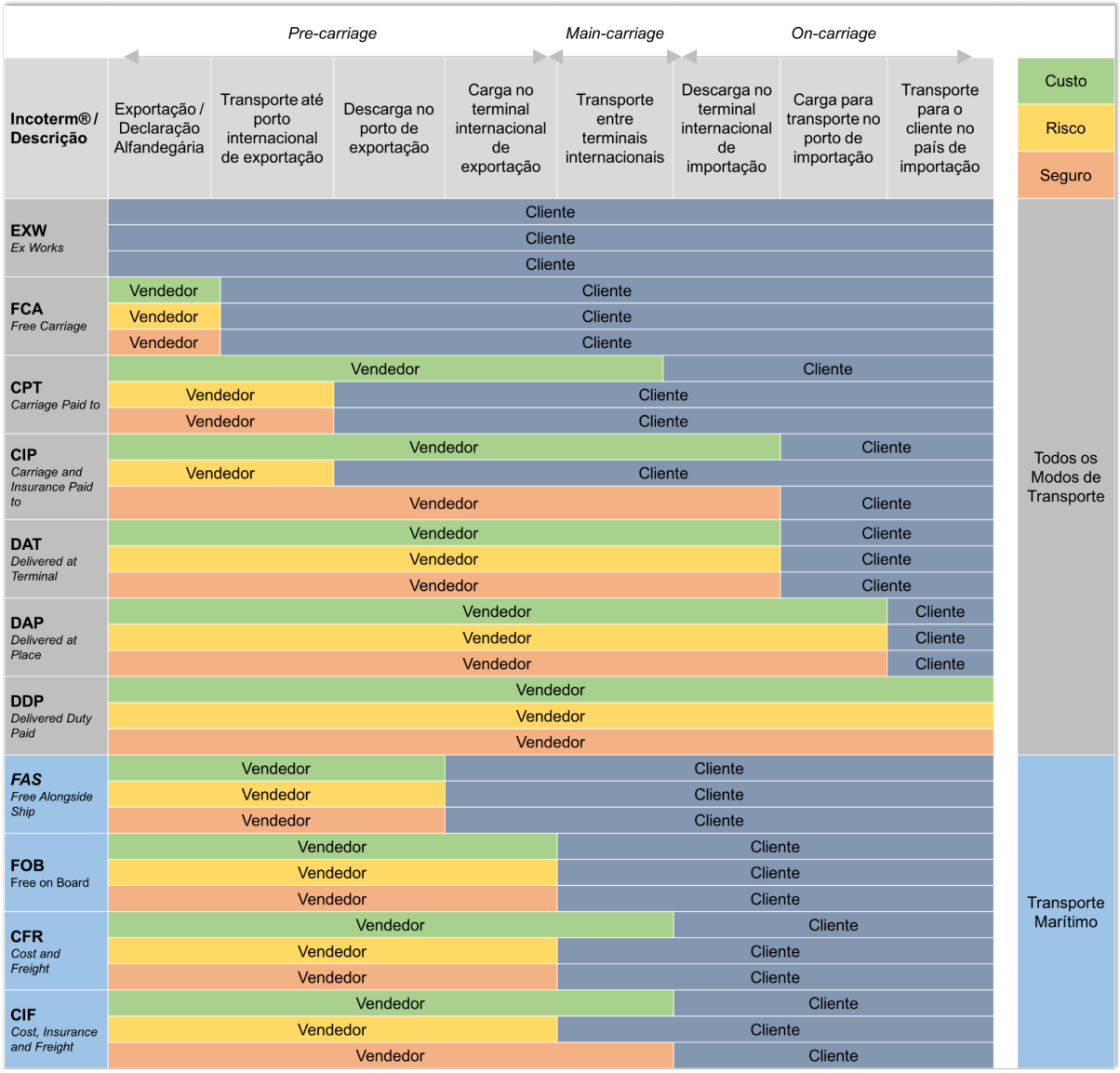


Figura 9 - Caracterização das Regras Incoterm®2010 (Adaptado de Inbound Logistics, 2017; Ace Global Depository, 2017; Ramberg, 2011)

No âmbito deste trabalho, apenas serão considerados os Incoterm®2010 *Ex-Works* (EXW) e *Free on Board* (FOB), uma vez que os contratos realizados com os fornecedores da empresa em estudo neste trabalho incluem apenas estas duas regras.

- **EXW:** este Incoterm representa a menor obrigação para o vendedor, uma vez que este só terá de colocar os bens à disposição do cliente nas suas instalações. Todo o risco é transferido para o cliente nesse momento. O vendedor não é obrigado a fazer o carregamento da mercadoria para transporte em nenhum veículo, nem de obter licença para exportação. Esta regra é aplicável a qualquer modo de transporte.
- **FOB:** este Incoterm é apenas aplicado ao transporte marítimo de bens (*main-carriage*). Segundo esta regra, o vendedor deverá entregar os bens a bordo do navio indicado e porto nomeado pelo

cliente, sendo também da sua responsabilidade a obtenção de licença para exportação. O risco é transferido para o cliente a partir do momento em que os bens se encontram a bordo do navio, e o cliente suportará todos os custos desse momento em diante.

A divisão dos custos é, de acordo com Ramberg (2011), o elemento mais importante em todos os contratos de venda, uma vez que as partes devem conhecer os custos resultantes das tarefas nas quais estão envolvidas e como esses deverão ser divididos. O princípio de divisão de custos diz que o vendedor tem de pagar os custos necessários para os bens chegarem ao ponto de entrega acordado, e o cliente tem de suportar os restantes custos após esse ponto (Ramberg, 2011).

Os custos mencionados nas regras Incoterm® podem ser agrupados em quatro categorias principais, que incluem elementos relacionados com: expedição, transporte e entrega; serviços aduaneiros de exportação e importação; serviços ou assistência prestada por uma parte à outra, além da obrigação comercial no termo acordado; e seguro (Ramberg, 2011). A descriminação dos diferentes custos associados à compra internacional de bens e respetivo transporte, e a estrutura de atividades dos Incoterms, auxiliam o cálculo dos custos totais de vários cenários que, por sua vez, apoiam as decisões sobre o transporte. Foi neste âmbito que se procedeu ao desenvolvimento desta seção, como apoio ao futuro trabalho de dissertação, apresentando-se a estrutura dos Incoterms relevante na identificação das atividades sobre as quais a empresa é responsável, e comparação das mesmas quando realizadas de modos diferentes e os seus diferentes custos.

3.3. Transportes

Nos nossos dias, o transporte é uma atividade económica essencial ao crescimento económico e um dos seus motores de competitividade (Crespo de Carvalho et al., 2010). Apresentando-se como uma das atividades logísticas mais caras (Frazelle, 2002), o transporte de mercadorias é um componente significativo dos custos incorridos pela maioria das CA (Chopra e Meindl, 2007), representando mais de um terço dos custos logísticos totais das empresas em várias indústrias (Ballou citado em Crespo de Carvalho et al., 2010; Tseng, 2004; Ghiani et al., 2004). Esta atividade tem como objetivo geral ligar os locais de abastecimento com os consumidores, com o menor custo possível dentro das limitações da infraestrutura de transporte (Frazelle, 2002).

As redes de transporte estão no coração da CA (European Comission, 2014), permitindo a ligação física entre as suas operações geograficamente dispersas (Tracey, 2004). Esta atividade desempenha assim um papel fundamental de assistência às atividades logísticas numa cadeia, movimentando desde matérias-primas a produtos acabados entre as diferentes fases da mesma (Tseng, 2004; Ghiani et al., 2004). Meixell e Norbis (2008) afirmam que a escolha do modo de transporte e a seleção do transportador para movimentar a mercadoria são uma decisão-chave na GL, e que é muitas vezes vista de forma diferente para as mercadorias de entrada e de saída de uma empresa. Neste contexto, e embora o transporte de entrada de mercadorias – que liga a empresa com a sua base de fornecedores – tenha recebido menos atenção por parte da gestão do que o transporte de saída – que liga a organização aos seus clientes –, este é apontado por Tracey (2004) como tão ou mais essencial que o transporte de saída para o desempenho de uma empresa produtora.

Neste âmbito, e com foco a montante da CA, a decisão sobre o transporte de entrada será analisada posteriormente na seção 3.3.1. Primeiro, o papel fundamental do transporte de entrada será explicado, seguido das características dos diferentes modos de transporte a partir dos quais uma empresa pode escolher, tal como as transportadoras para o modo, ou modos, escolhidos. Em seguida, serão abordadas questões mais específicas sobre os *trade-offs* que devem ser considerados nesta tomada de decisão e planeamento do transporte de mercadorias de entrada, bem como os custos inerentes, a fim de cobrir totalmente os tópicos que afetam o transporte como função de suporte à gestão do abastecimento e das compras.

3.3.1.O papel dos transportes de entrada

Perante o aumento substancial da necessidade de obter uma vantagem competitiva global através do abastecimento (Karpak et al., 2001), maioritariamente devido ao impacto significativo dos custos de materiais no lucro das empresas (Sarkis e Talluri, 2002), Stock e Lambert (2001) referem a grande relevância e importância dos transportes, sendo que a sua seleção e gestão são muitos mais complexas no meio internacional do que ao nível doméstico. O transporte de entrada é a atividade a montante da CA que movimenta os materiais de entrada desde os locais de abastecimento junto dos fornecedores, até às instalações de produção da empresa (Tracey, 2004). Tracey (2004) defende que esta atividade não deve apenas gerir as suas operações, mas também comunicar e coordenar-se com o departamento de compras e com os fornecedores e as operações subsequentes. Stank e Goldsby (2000) mencionam, neste contexto, que as empresas que coordenam o planeamento logístico e de transporte com as compras e a produção são mais propensas a identificar oportunidades de consolidação e eficiências subsequentes em toda a CA.

A indústria dos transportes de mercadorias é extensa e complexa, e envolve várias partes e níveis de decisão (Crainic e Laporte, 1997). Numa transação de transporte básica e típica, um *shipper* paga a uma transportadora para transportar a carga de uma origem para um destino onde o próprio *shipper* ou um consignatário recebe a carga (Frazelle, 2002). Contudo, nos Incoterms mais comuns, são raras as transações em que o *shipper* é responsável por todo o movimento de mercadoria até ao destino. O *shipper* é normalmente um produtor de bens, que requer o movimento de um produto entre dois pontos na CA, e a transportadora é a parte que fornece serviços de transporte, movimentando o produto. Como resultado da globalização, o aumento das necessidades de transporte deu origem a preocupações sobre a infraestrutura de transporte e a capacidade do sistema para movimentar a mercadoria (Ghiani et al., 2004; Coyle et al., 2011). Os governos são a parte envolvida no transporte de mercadorias que constrói e, em alguns casos, opera as várias infraestruturas, tais como instalações ferroviárias, estradas, portos marítimos e aeroportos, e que regula vários aspetos da indústria (Crainic e Laporte, 1997; Ghiani et al., 2004). Chopra e Meindl (2007) mencionam que infraestruturas melhoradas têm desempenhado um papel importante no desenvolvimento do transporte e no crescimento resultante do comércio, dando o exemplo recente da China, onde as infraestruturas rodoviária, aérea e portuária melhoradas tiveram um impacto muito visível no desenvolvimento do país. A movimentação global de mercadorias acrescenta camadas de complexidade à tomada de decisões de transporte, e o transporte global cria uma variedade de desafios de carga significativos tais como transportes de longo curso com tempos de trânsito maiores e mais variáveis, risco de danos ou perdas

de produtos em trânsito, maiores despesas de entrega e maiores custos de inventário em trânsito (Coyle et al., 2011). Contudo, são vários os autores – Gentry (1993), Ng et al. (1997) e Sterling Commerce (2010) – que defendem haver benefícios em uma empresa controlar o transporte de entrada de mercadorias. Esta ideia é apoiada por Gentry (1993) que afirma que uma organização que faz compras sob o termo comercial FOB pode beneficiar de muitas formas do controlo do transporte de entrada de mercadorias, e que isso dá à empresa várias vantagens como controlar e selecionar as transportadoras, negociar *commodities* especiais ou taxas de desconto com as transportadoras comuns e isolar e identificar o transporte da mercadoria como um custo separado do preço unitário pago pelos materiais comprados. Também a Sterling Commerce (2010) defende que a gestão do transporte de entrada é onde as empresas podem assumir o controlo da mercadoria que entra na organização - consolidando cargas, planeando movimentos contínuos e negociando com as transportadoras diretamente em vez de pagar por quaisquer serviços de mercadoria que o fornecedor escolha.

Em suma, quando as empresas assumem o controlo do seu transporte de entrada sabem exatamente quando a encomenda vai ser expedida, a quantidade real enviada e a data de chegada, podendo projetar estes parâmetros para atender as suas necessidades (Sterling Commerce, 2010). Hoje em dia, está disponível uma ampla gama de alternativas de transporte para suportar a logística de produtos ou matérias-primas (Bowersox et al., 2002). Todavia, apenas uma boa cooperação da logística e do transporte maximizará os benefícios (Tseng, 2004). De acordo com Chopra e Meindl (2007), o planeamento e gestão de atividades de transporte deve alinhar a sua estratégia com a estratégia competitiva da empresa, garantido o apoio à mesma. Stank e Goldsby (2000) defendem que as decisões estratégicas de abastecimento sobre o modo de transporte e a transportadora devem ser consideradas parte de um projeto de rede a longo prazo, identificando as principais transportadoras em cada modo relevante para obter compromissos com serviços de qualidade e aumentar o poder de negociação.

3.3.2.Modo de Transporte e Seleção da Transportadora

A tomada de decisão nos transportes apresenta-se como uma atividade complexa, com decisões de diferentes níveis de planeamento e da responsabilidade de várias entidades. A Figura 10 mostra a sequência de passos no planeamento do transporte global, pretendendo-se com esta representar as fases com interesse para o caso em estudo. Desta forma, quando uma empresa compra materiais a fornecedores, depois de selecionados e negociados todos os termos de compra e venda, a empresa compradora poderá ter de decidir sobre o transporte para a parte do movimento sobre a qual é responsável. Esta decisão inclui a seleção do modo de transporte, seleção da transportadora e seleção da rota[11], uma vez que no transporte de entrada de mercadoria numa empresa, a preparação da encomenda e a preparação para exportação será da responsabilidade do seu fornecedor.

[11] Seleção da rota - passo não abordado neste trabalho por não ser relevante no caso de estudo

Figura 10 - Planeamento do Transporte Global (Adaptada de Coyle et al., 2011)

A escolha do modo e a seleção da transportadora fazem parte do processo de tomada de decisão no transporte, e incluem a identificação das variáveis de desempenho do transporte relevantes, a seleção do modo de transporte e do transportador, as taxas de negociação e os níveis de serviço e a avaliação do desempenho da transportadora (Monczka et al. citados em Meixell e Norbis, 2008). A Figura 11 sugere a tomada de decisões sequenciais, escolhendo primeiro o modo de transporte apropriado, seguido pelo tipo específico de transportadora e, por último, a sua seleção individual (Coyle et al. citados em Stank e Goldsby, 2000).

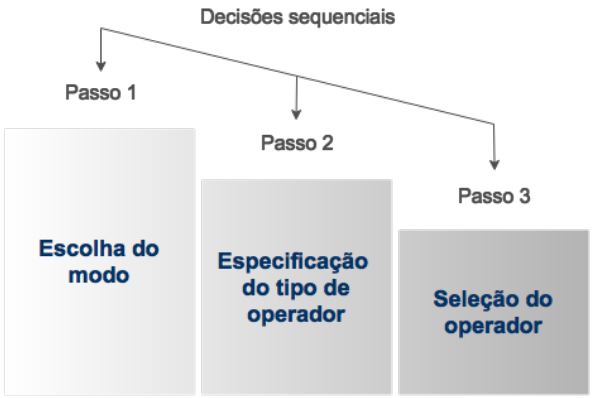


Figura 11 - Decisões de Transporte sequenciais (Coyle et al. citados em Stank e Goldsby, 2000)

Hoje em dia, estas decisões são muitas vezes feitas simultaneamente (Meixell e Norbis, 2008), com base num conjunto de critérios de produto, mercado, serviço e custo para um determinado movimento de mercadoria (Coyle et al. citados em Stank e Goldsby, 2000). Frazelle (2002) defende que devem ser selecionados para cada carregamento um modo de transporte e uma transportadora, havendo várias características em cada ordem ou grupo de encomendas atribuídas a um mesmo carregamento que afetam a seleção apropriada.

De facto, o transporte não é a atividade principal da maioria das empresas, e é uma atividade altamente complexa de gerir (Frazelle, 2002). Podendo existir diferenças significativas nas infraestruturas de transporte dos países em todo o mundo, a seleção e gestão de transporte são muito mais complexas num cenário internacional do que nacional (Stock e Lambert, 2001).

- **Escolha do Modo de Transporte**

A escolha do modo de transporte é uma decisão fundamental da gestão de transportes na CA (Crespo de Carvalho et al., 2010), na qual a empresa estará envolvida, dependendo do Incoterm usado na transação dos materiais comprados, escolhendo o modo de transporte para a parte da entrega sobre

a qual é responsável (Coyle et al., 2011). Esta decisão requer a consideração de alguns critérios de medição e avaliação do desempenho do transporte que determinam a atratividade do modo, tais como: custo total, velocidade, confiabilidade/segurança do produto, capacidade e acessibilidade (Coyle et al., 2011; Monczka et al., 2011). A importância destes atributos difere muitas vezes de indústria para indústria e de empresa para empresa (Meixell e Norbis, 2008).

As CA usam uma combinação de cinco modos tradicionais de transporte: camião, comboio, água, ar e *pipeline*. A Tabela 3 resume as características gerais de cada modo de transporte tradicional, que podem ser usados individualmente ou combinados de várias maneiras obtendo um grande número de variantes de serviços de transporte (Ghiani et al., 2004). A intermodalidade é uma solução que combina, de modo integrado, mais do que um modo de transporte; e a multimodalidade é a utilização independente de mais do que um modo de transporte (Crespo de Carvalho et al., 2010). Numa situação internacional, a combinação de vários modos pode ser particularmente útil, chegando mesmo a ser a única opção (Chopra e Meindl, 2007; Coyle et al., 2011).

Tabela 3 - Características dos Modos de Transporte (Adaptada de Coyle et al., 2011)

Modo	Vantagens	Limitações	Papel principal	Características do produto principal	Exemplo de produtos
Camião	• Acessibilidade • Velocidade e Versatilidade • Serviço ao cliente	• Capacidade • Custo elevado	Movimento de carregamentos mais pequenos em mercados locais, regionais e nacionais	• Valor elevado • Produtos acabados • Baixo volume	Comida Roupa Eletrónica Mobiliário
Comboio	• Capacidade elevada • Custo baixo	• Acessibilidade • Serviço inconsistente • Taxas de danos	Movimento de longa distância de carregamentos mais pequenos de mercadoria doméstica	• Valor reduzido • Matérias-primas • Volume elevado	Carvão Madeira/Papel Grãos Químicos
Ar	• Velocidade • Proteção da mercadoria • Flexibilidade	• Acessibilidade • Custo elevado • Capacidade reduzida	Movimento de carregamentos urgentes de mercadoria doméstica e carregamento pequenos de mercadoria internacional	• Valor elevado • Produtos acabados • Baixo volume • *Time sensitive*	Computadores Farmacêuticos Entregas B2C
Água	• Capacidade elevada • Custo baixo • Capacidades intermodais	• Velocidade reduzida • Acessibilidade	Movimento de grandes carregamentos domésticos e de mercadoria internacional por rios e canais	• Valor reduzido • Matérias-primas • Mercadoria a granel • Produtos acabados em contentores	Crude Minérios Produtos agrícolas Roupa Eletrónica Brinquedos
Pipeline	• Armazenamento em trânsito • Eficiência • Custo baixo	• Velocidade reduzida • Rede limitada	Movimento de grandes volumes de mercadoria doméstica em longas distâncias	• Valor reduzido • Mercadoria líquida • *Not time sensitive*	Crude Petróleo Gasolina Gás Natural

A escolha do modo concentra-se em determinar qual o modo ou combinação de modos que melhor se adequa aos requisitos do comprador global do transporte (Coyle et al., 2011), considerando a carga, as características dos produtos e o contexto em que o transporte ocorre. O tamanho, durabilidade e valor do produto podem eliminar alguns modos da consideração por não poderem manusear fisicamente, legalmente e/ou de forma segura os produtos (Coyle et al., 2011). A combinação de outras considerações como a frequência e sazonalidade dos fluxos de produto (Stank e Goldsby, 2000) tendem a limitar a seleção do modo de transporte a duas ou três opções realistas, uma das quais é o transporte intermodal (Coyle et al., 2011).

As distâncias envolvidas são outro fator que afeta particularmente a escolha dos serviços de transporte de materiais e produtos (Tseng, 2004). De facto, dadas as distâncias envolvidas no transporte

internacional de bens, o ar e a água são as principais opções disponíveis para a maioria dos carregamentos internacionais entre países ou regiões, embora este possa envolver os cinco modos de transporte (Stock e Lambert, 2001; Monczka et al., 2011).

Uma vez determinado o modo de transporte mais adequado para movimentar um determinado carregamento, o próximo passo envolve avaliar e selecionar a transportadora que irá fornecer o movimento físico (Monczka et al., 2011).

- **Seleção da Transportadora**

As transportadoras são fornecedores de serviços de transporte e a sua seleção baseia-se numa variedade de critérios de expedição e capacidade de transporte - cobertura geográfica, tempo médio em trânsito e confiabilidade, disponibilidade e capacidade de equipamento, proteção do produto e taxas de frete (Coyle et al., 2011). Uma das grandes diferenças entre a escolha do modo de transporte e a seleção da transportadora é a quantidade de opções, concentrando-se geralmente num número limitado de transportadoras disponíveis nos modos de transporte escolhidos (Coyle et al., 2011). Frazelle (2002) assinala vários tipos de transportadoras, das quais se realçam para o caso em estudo as transatlânticas, aéreas e integradoras.

A maioria das transportadoras fornecem um dos dois tipos de serviço, direto ou indireto. O serviço direto fornece fluxos imediatos de bens ponto a ponto, enquanto que o serviço indireto requer paragens intermédias e/ou transferência de mercadoria entre equipamentos (Coyle et al., 2011). Pode dar-se o caso de o comprador do serviço de transporte optar por contratar serviços indiretos a diferentes transportadoras para as várias partes do percurso, assim seja vantajoso. A Figura 12 expõe os dois casos possíveis para o tipo de serviço de transporte, apresentando no serviço indireto as principais paragens intermédias onde poderá haver transferência de mercadorias entre equipamentos e diferentes modos de transporte.

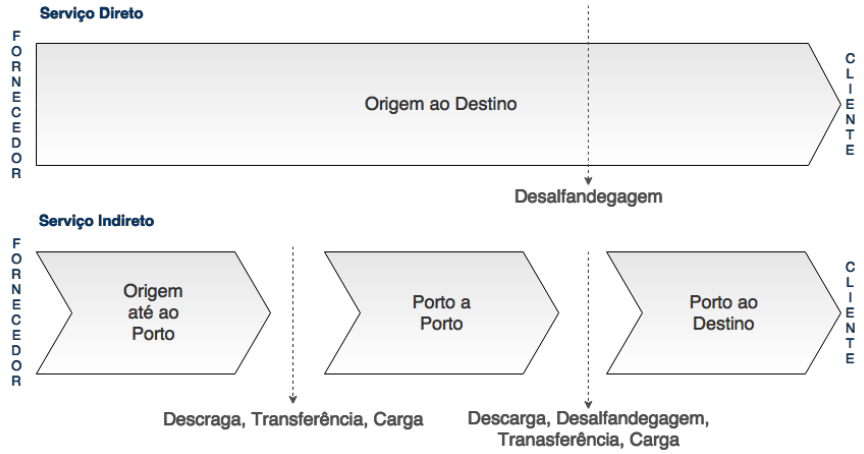


Figura 12 - Tipos de Serviço de Transporte Global (Adaptada de Coyle et al., 2011)

A decisão sobre a transportadora pode ser tomada internamente pela empresa que requer o transporte, ou por um prestador de serviços logísticos (3PL) a que a empresa recorre para selecionar e gerir a transportadora (Monczka et al., 2011). No caso da empresa em estudo neste trabalho, a decisão será tomada internamente, recorrendo apenas à terceirização do serviço de transporte. Transitários (*freight forwarders*) é outro tipo de prestadores de serviços, e são intermediários que facilitam serviços

logísticos (Murphy e Daley, 2001) mas que não possuem necessariamente ativos próprios (Holter et al., 2008).

De acordo com Crainic (2002), as transportadoras devem estabelecer serviços regulares e ajustar as suas características para satisfazer as expectativas do maior número de clientes possível. Dada a semelhança das taxas de transporte entre as transportadoras, Coyle et al. (2011) referem o desempenho do serviço como o determinante-chave na tomada de decisão, uma vez que as taxas tendem a não ser o critério mais importante na seleção da transportadora. Por sua vez, Stank e Goldsby (2000) defendem que as transportadoras devem enfatizar o valor acrescentado pelos seus serviços em vez de vender preços. Contudo, Ghiani et al. (2004) mencionam o preço (ou custo) e o tempo de trânsito como dois parâmetros fundamentais que se devem ter em conta ao selecionar o transportador.

O processo de seleção da transportadora apropriada é importante para a empresa, uma vez que o seu desempenho pode influenciar a eficácia de toda a função logística da mesma (Meixell e Norbis, 2008). Esse desempenho depende do serviço comprado, que envolve o *trade-off* frequente entre custo e qualidade (Holter et al., 2008). Ante isto, Coyle et al. (2011) referem que devem ser despendidos tempo e esforço na avaliação dos requisitos de serviço, combinando-os com as potenciais capacidades, qualidade e preço da transportadora. Contudo, os mesmos autores, dizem que os preços cobrados pelas transportadoras são, na verdade, um dos critérios que mais orienta as empresas na escolha do modo de transporte ou transportadora mais apropriado para a sua carga.

3.3.3. Custos e desafios no transporte

As CA têm vindo a tornar-se mais longas e mais complexas numa economia global, aumentando os custos de transporte (Crespo de Carvalho et al., 2010). Para permanecerem competitivos, os fabricantes devem procurar estratégias de transporte que reduzam custos e mantenham altos níveis de serviço, tendo para isso de reavaliar com frequência as alternativas de transporte para garantir que o produto comprado está a ser transportado da maneira mais económica e com o nível de serviço desejado (Gentry, 1993; Popken, 1994).

Das quatro categorias de custos mencionadas nos Incoterms, Ramberg (2011) considera a categoria de custos relacionada com a expedição, o transporte e a entrega de bens, como a mais importante, por incluir custos tais como: carregamento nas instalações do vendedor, *pre-carriage*, realização do contrato (reserva da carga para envio e emissão dos documentos de transporte relevantes), taxas de armazenamento e manuseamento até expedição da carga no país de exportação, contratação de equipamentos e aparelhos de transporte no país de exportação, *main-carriage* internacional, taxas de armazenamento e manuseamento após descarga no país de importação, contratação de equipamentos e aparelhos de transporte no país de importação, *on-carriage*, e descarga nas instalações do cliente.

Embora Gentry (1993) defenda que a ênfase principal deve ser minimizar o custo geral e de longo prazo do transporte com os níveis de serviço desejados, Stank e Goldsby (2000) dizem que um gestor pode decidir incorrer em custos de transporte superiores se o serviço de transporte subsequente resultar em níveis de inventário substancialmente inferiores. Como este, existem outros *trade-offs* a

considerar na tomada de decisão relativa aos transportes, sobre os quais se deve ter uma visão integrada, tentando minimizar os custos totais na base unitária que mais se adeque para o negócio.
Meixell e Norbis (2008) identificam cinco desafios logísticos que influenciam as decisões de transporte, e que irão influenciar, consequentemente, os custos desta atividade: capacidade de armazenamento, crescimento internacional, economias de escala[12] e âmbito[13], preocupações com segurança, ambiente e energia. Os mesmos autores realçam que o transporte a partir de fontes de abastecimento e mercados localizados em qualquer parte do mundo provoca custos e tempos de trânsito superiores, revelando o crescimento internacional como um desafio importante na GL. Ghiani et al. (2004) afirmam que o transporte é caracterizado por economias de escala devido aos elevados custos fixos desta atividade. Os mesmos autores dizem que aproveitar estas economias nos transportes, consolidando pequenos carregamentos, é uma maneira comum de conseguir uma economia de custos logísticos considerável.
Uma das grandes questões no transporte de mercadorias é a consolidação da carga, associada às economias de escala possíveis de obter. Stank e Goldsby (2000) referem que os gestores devem prestar especial atenção às oportunidades de consolidação quando decidem qual o principal modo de transporte apropriado para cada tipo de fluxo, por produto e/ou localização. Holweg et al. (2011) referem ainda que a grande distância de fontes de abastecimento globais ordena invariavelmente o transporte em grandes lotes (em contentores de carga completos, por exemplo). Neste contexto, Gentry (1993) diz ser perfeitamente possível para uma empresa que compra utilizar instalações de consolidação para gerir o transporte da mercadoria de forma mais económica. Stank e Goldsby (2000) acrescentam ainda que o expedidor pode também identificar transportadoras de confiança que precisem encher *backhauls*[14] – economias de âmbito.
A boa gestão do transporte é uma questão central na redução dos custos logísticos, ocupando grande parte das atividades logísticas (Tseng, 2004). Uma vez que a decisão sobre o modo de transporte e a transportadora afeta não só os custos diretos relativos ao transporte, mas também os custos de inventário e os tempos em trânsito (Frazelle, 2002), é importante ter em conta outros custos logísticos nesta tomada de decisão (Tracey, 2004). De acordo com Frazelle (2002), todos os custos e restrições devem ser modelados com precisão como um precursor para o desenvolvimento de uma solução de transporte ideal, independentemente do grau de sofisticação do *software* de suporte à decisão.

3.4. Análise e modelação de custos logísticos na cadeia de abastecimento

De acordo com Christopher (2011), os custos logísticos a montante de uma cadeia podem representar uma percentagem significativa dos custos totais da CA incorporados no produto final, existindo assim uma redução dos custos operacionais potencialmente considerável através da logística e GCA, uma

[12] Economias de escala – quando um aumento na produção resulta numa descida do custo médio do produto produzido

[13] Economias de âmbito – quando o custo da produção de dois ou mais bens distintos é menor que o de produzir cada um separadamente

[14] *Backhauls* – viagem ou rota de regresso de um veículo de transporte desde o ponto de destino até ao ponto de origem; normalmente vazia ou pouco lotada

vez que uma grande proporção dos custos num negócio típico é conduzida por decisões logísticas e pela qualidade das relações da CA. No entanto, sem um sistema de custeio adequado, é extremamente difícil identificar até que ponto um certo *trade-off* é benéfico em termos de custo (Christopher, 2011).

O principal objetivo de uma análise de custos logísticos é fornecer informações fidedignas que permitam aos gestores tomar uma melhor decisão sobre a alocação de recursos (Christopher, 2011). De facto, os modelos de custeio ajudam as empresas a identificar o impacto de diferentes elementos de custo, a identificar áreas de melhoria e rastrear melhorias nos custos ao longo do tempo, a tomar decisões baseadas em factos, e também no melhor entendimento da CA (Trent e Roberts, 2010). De acordo com LaLonde e Pohlen (1996), sem uma métrica de custos aperfeiçoada, a tomada de decisão torna-se um exercício de mera especulação com base na perceção do decisor sobre a estrutura de desempenho do processo em análise, uma vez que os responsáveis pela decisão apenas têm visibilidade sobre os custos gerais das funções logísticas e não sobre o custo das atividades dentro de cada função.

O custo de uma atividade é a soma dos custos referentes aos recursos alocados a essa atividade, que incluem os recursos diretos e indiretos consumidos pela mesma (LaLonde e Pohlen, 1996). O custeio das atividades fornece uma visão mais completa de como os recursos são consumidos dentro de uma organização, bem como os custos de fornecer serviços logísticos específicos dentro da CA (LaLonde e Pohlen, 1996).

Embora os sistemas de custeio tradicionais façam a alocação dos custos apenas com base no volume de negócio, muitos recursos requeridos pelos produtos ou clientes não são proporcionais ao volume de produção ou vendas (Cooper e Kaplan, 1992). Por conseguinte, e de acordo com Cooper e Kaplan (1992), os sistemas tradicionais não medem com precisão o custo dos recursos usados em cada atividade e produto. Também Everaert e Sarens (2008) defendem que o método tradicional baseado apenas no volume do negócio distorce a perceção que se tem dos custos que são erroneamente alocados quando as empresas enfrentam atividades que não são conduzidas pelo número de unidades vendidas.

Christopher (2011) escreve sobre os princípios do custeio logístico: que o sistema deve espelhar o fluxo de materiais; e que deve ser capaz de permitir análises separadas de custo e da receita segmentadas consoante a necessidade da empresa. O mesmo autor conclui que a operacionalização destes princípios requer uma abordagem objetiva do custo, devendo primeiro definir-se os resultados pretendidos com o sistema e em seguida identificar os custos associados à obtenção desses dados de saída.

Coyle et al. (2011) escrevem sobre uma abordagem básica para analisar uma estrutura específica de custos, que é a divisão entre custos fixos e custos variáveis, focando o facto de os custos fixos não variarem com a mudança dos níveis de negócio, e os custos variáveis aumentarem ou diminuírem com a expensão ou contração desse nível. Desta maneira, os únicos custos diretamente passíveis de serem rastreados ou separados são os custos variáveis por estarem intimamente relacionados com o volume do negócio (Coyle et al., 2011).

De acordo com LaLonde e Pohlen (1996), desde a década de sessenta que a importância da precisão dos custos logísticos e análise da contribuição por cliente, produto ou CA aumentou para as empresas.

Os mesmos autores destacam os esforços realizados para aumentar a visibilidade dos custos logísticos dentro da CA através de técnicas, das quais se destacam: a técnica da rentabilidade direta do produto, o método de custeio baseado em atividades, o conceito de custo total de propriedade, e o conceito de *total landed* cost (sem tradução atribuída).

- **Rentabilidade direta do produto (*Direct product profitability*, DPP)**

  De acordo com LaLonde e Pohlen (1996), o método da rentabilidade direta do produto representou o primeiro esforço significativo feito para determinar os custos de mover um produto ao longo de uma CA. Esta técnica identifica os custos diretamente associados a decisões relacionadas com o produto, ultrapassando questões como produtos que parecem lucrativos com base no lucro bruto mas acabam por não o ser quando analisada a rentabilidade direta do produto (LaLonde e Pohlen, 1996).

  A DPP descreve a rentabilidade do produto subtraindo os custos diretamente atribuíveis ao produto à sua margem bruta, incluindo o custo de atividades como manuseamento, transporte, armazenamento e mão de obra direta, mas excluindo os custos fixos, uma vez que se foca principalmente nos custos diretos do produto (LaLonde e Pohlen, 1996).

  Uma das desvantagens desta técnica é a necessidade de manutenção de uma extensa base de dados para alimentar sistematicamente a análise dos custos (LaLonde e Pohlen, 1996), uma vez que a noção de preço implica um ambiente económico dinâmico, recetivo a mudanças (Coyle et al., 2011).

- **Custeio baseado nas atividades (*Activity-based costing*, ABC)**

  Esta técnica emergiu durante a década de oitenta com o propósito de atribuir os custos com maior correção dentro de uma empresa (LaLonde e Pohlen, 1996). Este sistema de custeio liga diretamente os custos de realização das atividades aos produtos e clientes para os quais essas atividades são realizadas (Cooper e Kaplan, 1992), atribuindo os custos diretos e indiretos da organização proporcional às atividades, com base nos diferentes níveis de consumo de recursos de cada uma (LaLonde e Pohlen, 1996; Everaert e Sarens, 2008).

  De acordo com LaLonde e Pohlen (1996), as empresas que usam o ABC podem obter informações mais precisas sobre como produtos, clientes ou CA afetam os custos e contribuem para a sua rentabilidade geral.

- **Custo de total de propriedade (*Total cost of ownership*, TCO)**

  O conceito de custo de total de propriedade (ou *total cost of ownership*, TCO, em inglês) intenta compreender a relevância dos custos na compra de um determinado bem ou serviço a um determinado fornecedor, e exige que as empresas considerem todas as atividades que realizam e que as fazem incorrer em custos (Ellram e Sifred, 1998), que são muitas vezes considerados apenas como despesas gerais (LaLonde e Pohlen, 1996).

  O TCO é uma abordagem que pretende identificar o preço total de aquisição de um bem, reconhecendo que o preço de compra representa apenas uma parte do custo total de aquisição desse bem. Considera também que o desempenho do fornecedor afeta os custos de encomenda, expedição, receção e conferência (LaLonde e Pohlen, 1996), sendo por isso uma ferramenta

comumente usada na seleção de fornecedores, podendo as empresas que empregam o TCO usar as informações daí provenientes para negociar ou selecionar os membros do canal a montante com base nos custos totais de aquisição e outros critérios de desempenho (LaLonde e Pohlen, 1996).

O TCO aplica-se maioritariamente à parte a montante da CA da empresa, não fornecendo o custo total da cadeia (LaLonde e Pohlen, 1996).

- ***Total landed costs* (TLC)**

  A avaliação dos custos por parte de um comprador é muitas vezes feita com base no conceito de *total landed cost* (TLC) que, embora relacionado, difere do conceito de TCO. Enquanto o TCO pretende abranger todos os custos possíveis durante o período de propriedade de um bem, o TLC abrange apenas os custos envolvidos no abastecimento de bens e, em última análise, no seu movimento até ao consumidor direto desses bens (Young et al., 2009).

  De acordo com Pumpe e Vallée (2015) no seguimento da Conferência Internacional de Logística de Hamburgo, dada a importância da estratégia comercial que o abastecimento internacional tem, a avaliação do TLC deverá ser vista como cada vez mais crítica e importante. Este custo total compreende o custo de aquisição dos bens (preço unitário), custo de frete, direitos alfandegários e obrigações, custos de transação, outros custos logísticos (como documentação) e custos de manutenção de inventário (Hausman et al., 2013). O TLC costuma estar associado a carregamentos internacionais (Trent e Roberts, 2010) e inclui normalmente uma grande parcela do custo total do abastecimento internacional, podendo assim determinar potenciais economias de custos (Pumpe e Vallée, 2015).

De acordo com Trent e Roberts (2010), em tempos incertos, a necessidade de perceber cada elemento de custo nunca foi tão grande. De facto, a avaliação do custo total nunca reflete o mesmo que a avaliação feita pelo custo unitário, existindo sempre um "intervalo" entre estes, "intervalo" esse que se quer conhecer (Trent e Roberts, 2010), e que reflete muitas vezes o *trade-off* entre um menor custo obtido com desconto de quantidade na compras e um maior custo de transporte. De acordo com Christopher (2011), os efeitos dos *trade-offs* são geralmente avaliados de duas maneiras: do ponto de vista do seu impacto sobre os custos totais e do impacto na receita de vendas.

De acordo com Coyle et al. (2011), determinar o custo de cada carga pode ser uma tarefa muito complexa e demorada, sendo necessários dados de entrada detalhados e conhecimento das operações das transportadoras para um cálculo e análise dos custos corretos. No entanto, e na visão dos mesmos autores, pode adotar-se uma abordagem simplificada perante este cálculo, que embora resultando em custos aproximados, apresenta a simplicidade e facilidade de cálculo como uma vantagem destes modelos de custeios. Ainda assim, e com o uso de dados gerais, bases de alocação e médias para determinar os custos de envio, cabe o analista ter em conta o *trade-off* entre o nível de complexidade necessário para o cálculo de custos e o nível de detalhes de custo que o modelo fornecerá (Coyle et al., 2011).

Em suma, Christopher (2011) conclui que o propósito de uma análise de custos é identificar as variações provenientes da escolha de diferentes cenários, sendo o delta de custos dos diferentes cenários o resultado pretendido com a análise e informação relevante que sustentará a tomada de

decisão. Conjuntamente, uma vez que as atividades logísticas associadas a um negócio não geram apenas custos para o mesmo, mas também receita através da disponibilização dos produtos na quantidade, local e tempo requerido, é importante entender o seu impacto na rentabilidade das decisões logísticas e da CA (Christopher, 2011).

3.5. Conclusões do Capítulo

No presente ambiente económico, possivelmente mais do que em qualquer outra época na história moderna, é necessária a contínua procura por novas formas de obter vantagem competitiva no mercado (Trent e Monczka, 2003), que num contexto de globalização se obtém cada vez mais através da integração e eficiente gestão de todas as atividades da cadeia de uma empresa. A GCA compreende diversas áreas e funções, de entre as quais se realçaram neste capítulo a função de compras e de transporte a nível internacional, indo ao encontro da problemática apresentada no estudo de caso da presente Dissertação de Mestrado.

De acordo com Mentzer et al. (2001), sendo a maioria das CA globais em algum aspeto, estas devem ser geridas como tal, e um bom planeamento, implementação e controlo das decisões revelam-se mais importantes na logística global do que na doméstica (Stock e Lambert, 2001). De facto, as CA das empresas estão cada vez mais complexas em grande parte devido ao abastecimento global, tendo este sido aplicado como ferramenta de grande impacto no departamento financeiro e na função de compras com efeito nos custos de materiais obtidos.

No entanto, quando envolvidas em compras internacionais, as organizações devem ter em conta toda a logística necessária, em particular o transporte. De facto, a logística é um dos principais desafios nas compras internacionais e abastecimento global, estando dependente das infraestruturas existentes para os transportes, sendo necessário avaliar *trade-offs*, tal como tempo *versus* custo e quantidade *versus* custo, e planear o transporte de acordo com as restrições financeiros e capacidade de tesouraria. A gestão do transporte de entrada de materiais comprados internacionalmente passa pela escolha do modo de transporte, seleção da operadora e avaliação de todos os custos e desafios inerentes a este processo. Uma vez que cada carregamento apresenta características distintas do anterior, a tomada de decisão sobre o transporte – modo e transportadora – deve provir de uma análise e avaliação sistemáticas das soluções disponíveis.

De facto, o papel fundamental dos transportes advém da complexidade presente atualmente nas cadeias por representar a maior componente dentro dos custos logísticos, criando a necessidade de obter um transporte de custo reduzido, mantendo a qualidade dos processos. Neste sentido, e com os desafios identificados, apresenta-se a necessidade de redução e minimização dos custos associados às compras e transporte internacional de materiais, com impacto na rentabilidade das empresas, sendo este o contexto em que se insere a problemática apresentada pela empresa em estudo neste trabalho - o desenvolvimento de um modelo para análise sistemática do custo do processo de compras e transporte internacional de materiais.

Para o efeito, e de modo a sustentar o desenvolvimento do modelo, estudaram-se neste capítulo modelos de custeio das atividades logísticas, tendo sido realizada uma pesquisa das metodologias e técnicas referidas e abordadas com frequência na literatura. Contudo, e uma vez que não existe

nenhuma técnica das aqui estudas que possa ser diretamente aplicada ao problema em estudo e no desenvolvimento do modelo a criar, é apresentada no próximo capítulo uma metodologia de investigação concebida especificamente para este trabalho de desenvolvimento de um modelo que permita analisar o processo de compras e transporte de materiais da Blocks Technology, mas que terá bases fundamentais da abordagem TLC, considerando o custo de aquisição dos bens e grande parte dos custos associados ao seu transporte internacional, permitindo determinar potenciais economias de custo.

4. Modelo de custos do processo de compras e transporte internacional

O presente capítulo apresenta o desenvolvimento de um modelo, suportado numa ferramenta Excel, para a análise sistemática do processo de compras e transporte internacional de materiais, e encontra-se organizado em cinco secções. Na secção 4.1 é feita uma breve introdução ao modelo. A secção 4.2 pretende expor a metodologia utilizada para a construção do modelo e enunciar os pressupostos assumidos no mesmo. A seção 4.3 apresenta a construção do modelo, suportado numa ferramenta que é apresentada na secção 4.4. Por fim, as principais conclusões do capítulo são apresentadas na secção 4.5.

É de referenciar que, por motivos de confidencialidade, os custos dos materiais expostos no documento não são os custos reais de aquisição dos mesmos e, também, que serão codificados os nomes dos fornecedores e das peças nas árvores de materiais dos produtos.

4.1. Introdução ao modelo

Pretende-se que o modelo apresentado neste capítulo seja um instrumento através do qual o utilizador consiga analisar diferentes cenários de custo para a compra e transporte internacional de materiais, assim como analisar a implicação que a quantidade de materiais comprada tem no custo total do processo de compra e transporte, através da observação da variação do custo por unidade de produto final nos diferentes cenários.

A ferramenta que serve de suporte ao modelo e é apresentada neste capítulo é de fácil utilização, adaptada à empresa em estudo e às suas necessidades correntes, permitindo ao utilizador uma visão clara dos cenários possíveis para o processo em causa, tendo em conta o impacto das quantidades no custo total. O modelo aqui apresentado restringe-se ao transporte dos materiais com origem na China, e nos modos de transporte aéreo e marítimo por ser esse o foco do caso de estudo requerido pela empresa.

Dado o estado ainda embrionário da *startup* a nível de base de dados, os dados utilizados no modelo apoiam-se em valores médios, tanto para o preço dos materiais como para o custo do transporte, valores estes que são apresentados mais à frente neste trabalho e justificados na secção 4.2.2 com os pressupostos assumidos. Ainda assim, os dados foram recolhidos junto da empresa e em conjunto com a mesma de forma a traduzirem o melhor possível a relação de proporcionalidade entre os custos possíveis de obter com as diferentes variações nas quantidades de materiais compradas, por esta ser a principal informação que a empresa pretende encontrar ao utilizar a ferramenta. Deste modo, os resultados podem ser tomados em consideração para uma análise de base comparativa entre cenários de custo e não de valores reais absolutos, sendo que a empresa considera a proporção na variação de custos entre cenários mais relevante para a sua decisão que o valor exato de custo do processo, difícil de sedimentar numa ferramenta dada a volatilidade do mercado em questão.

Em suma, o principal objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo que permita aos gestores de compras e transporte de entrada da Blocks uma decisão suportada no conhecimento e análise de diferentes cenários de custos para esse mesmo processo. A utilização da ferramenta que

suporta o modelo desenvolvido permitirá ao utilizador ter uma base comparativa dos possíveis valores de custo para o processo em estudo.

4.2. Caracterização do modelo

De acordo com Sekaran (2003), uma vez enquadrado o problema em estudo e identificadas as suas variáveis, deve-se desenhar/conceber uma metodologia de investigação que permita recolher e analisar os dados necessários para obtenção da solução pretendida. O mesmo autor defende que as decisões tomadas nesse âmbito devem ter por base a definição do problema, os objetivos da investigação, a extensão do rigor desejado e considerações de custo de obtenção desse rigor. É neste contexto que se desenvolve a presente secção, com o intuito de caracterizar o processo de conceção do modelo, expondo a metodologia seguida (4.2.1) e alguns dos pressupostos assumidos na sua construção (secção 4.2.2).

Com o desenvolvimento deste modelo pretende-se facultar à Blocks Technology uma ferramenta de apoio à decisão no momento da compra e transporte dos materiais para produção, através da apresentação dos possíveis cenários de custo com base no *input* do utilizador sobre o número de máquinas que pretende produzir e, consequentemente, quantidade de materiais necessária comprar para a sua produção. Para o efeito, a ferramenta construída expõe os resultados de forma atrativa numa *dashboard* com gráficos de barras para comparação de cenários totais de custo e funções de custo do processo por unidade de produto final para identificação de soluções mais rentáveis para a empresa.

A estrutura de custos subjacente ao modelo reflete a necessidade da empresa de análise dos custos do processo em estudo antes da tomata de decisão, mas também o balanço entre o rigor desejado e os dados necessários para obtenção da solução pretendida que não se apresenta rigorosa. A estrutura está assim restrita aos fornecedores na China, às transportadoras às quais foram pedidos orçamentos, e a dados cujos pressupostos assumidos vão ao encontro do rigor desejado e são apresentados e detalhados na secção 4.2.2.

O funcionamento do modelo implica a interação do utilizador com o mesmo, devendo indicar a quantidade de máquinas para as quais pretende comprar materiais para produção para iniciar a análise de custos. É esta interação que permitirá ao utilizador fazer análises sistemáticas do processo retratado no modelo, testando diferentes cenários e percebendo qual melhor se adequa à presente situação da empresa. O modelo é constituído por 19 folhas de cálculo, contudo o utilizador apenas terá acesso e visibilidade sobre 7:

1. **Menu Inicial**

   Na página inicial da ferramenta, representada na Figura 13, o utilizador poderá reencaminhar-se para as páginas com instruções de utilização do modelo, observações e limitações do modelo, apresentação da estrutura da ferramenta, e prosseguir para o início da sua análise. Poderá também aceder à página de administração da ferramenta através da introdução de uma palavra-chave.

Figura 13 – Menu inicial da ferramenta desenvolvida (Excel)

2. *Input*

A página "Input" é a página onde o utilizador poderá iniciar a sua análise. Este deverá preencher três campos distintos com dados referentes a: quantidade por tipo de máquina, cotação atual do dólar, e carácter da carga (urgente ou não urgente). A cotação atual do dólar representa para a empresa um fator importante de decisão, uma vez que a constante variação da cotação irá implicar no custo final em euros que a empresa terá de pagar efetivamente. O carácter urgente, ou não, da carga irá implicar o modo de transporte usado, aéreo para cargas urgentes e marítimo para cargas não urgentes, uma vez que o *trade-off* entre tempo de transporte e custo são características destes dois modos que a empresa quer ter em conta aquando da sua decisão.

Estes dados são considerados os dados de entrada do modelo que, juntamente com os dados base, serão utilizados em outras folhas de cálculo para obtenção dos resultados desejados analisar. Desta página o utilizador poderá seguir para a *Dashboard* ao carregar no botão "Analisar resultados".

3. *Dashboard* (análise)

Na *Dashboard* serão apresentados ao utilizador os resultados de custo com base no seu *input* (dados de entrada) e também uma análise geral dos custos das atividades envolvidas no processo em função da quantidade de máquinas, podendo desta maneira analisar se o *input* sobre as quantidades inicial é a melhor opção ou não tendo em consideração as restrições financeiras da empresa. No fim da sua análise, o utilizador poderá emitir um ficheiro em formato PDF com o resumo da sua análise, com o intuito de servir de apoio à tomada de decisão e a uma posterior encomenda aos fornecedores, com base nas quantidades decididas.

Esta página será apresentada e discutida na secção 4.4 sobre a ferramenta desenvolvida.

4. Instruções de Utilização

Na página “Instruções” são mencionados os passos que o utilizador deverá seguir para usar a ferramenta e proceder à análise desejada. São indicados os passos para início da análise, que dados deverão ser preenchidos pelo utilizador, como prosseguir para a análise de resultados na *Dashboard*, e como emitir um ficheiro em formato PDF com o resumo da análise feita.

5. Estrutura da Ferramenta

A página “Estrutura da Ferramenta” esquematiza a estrutura por detrás do modelo desenvolvido, permitindo ao utilizador um uso mais esclarecido sobre o fluxo de dados e cálculos que levam aos resultados obtidos que lhe são apresentados na *Dashboard*.

6. Observações

Nesta página são feitas algumas observações ao modelo e feita referência a alguns pressupostos e limitações do mesmo, em relação aos quais o utilizador deverá ter conhecimento aquando da sua análise. Para isso, é brevemente descrita a estrutura de custos considerada no modelo e os valores médios assumidos, como parte central do modelo construído e sobre a qual recaem a maioria dos pressupostos.

7. Administração da Ferramenta

É a última página da ferramenta a que o utilizador tem acesso, onde poderá, através da introdução de uma palavra-chave, ter acesso a todas as páginas da ferramenta.

4.2.1. Metodologia utilizada para a construção do modelo

Como concluído no capítulo anterior sobre a não aplicação direta de nenhum dos modelos de custeio estudados, apresenta-se agora a metodologia de investigação concebida especificamente para o problema em estudo e construção do modelo desenvolvido em ferramenta Excel. A metodologia seguida consistiu na realização das etapas apresentadas na Figura 14, não obedecendo, contudo, a uma ordem cronológica.

Figura 14 – Metodologia de Investigação adotada no desenvolvimento do modelo

Desde a primeira etapa de mapeamento do processo em estudo, onde se explora em maior detalhe as atividades envolvidas em cada fase do mesmo, que se identificaram condicionamentos à modelação do processo, e por isso terem-se indo assumindo pressupostos ao longo de todo o desenvolvimento e que são apresentados na secção seguinte. A par do mapeamento do processo foram identificados os objetos de custeio: os dois produtos atualmente comercializados pela Blocks – *Blocks One* MK II e *Blocks Zero* –, que são parcialmente produzidos com materiais importados da China, atividade em foco neste trabalho.

A conceção e construção do modelo foram realizadas a par com a recolha dos dados base, tendo sido um processo integrado de forma a estruturar a ferramenta ao tipo de dados existentes e que decorreu durante o período de acompanhamento diário da operação da empresa. De facto, a recolha de dados resultou numa das tarefas mais exigentes da metodologia, tendo sido realizada em conjunto com a empresa em estudo, que uniu esforços para conseguir dados com o nível de rigor necessário para obtenção dos resultados desejados com o modelo. Considerando o dinamismo do mercado tecnológico onde a empresa em estudo se insere e do mercado de transporte internacional a que recorre, que pode influenciar os dados base e estrutura de custos do modelo, este tem implícitos valores de percentagem médios na determinação dos custos das peças com descontos de quantidades, e valores médios do custo de transporte de importação da China para Lisboa. A indisponibilidade de dados detalhados passíveis de sedimentar no modelo implicou assumir diversos pressupostos que são descritos na secção seguinte.

4.2.2. Pressupostos do modelo

Esta seção apresenta todos os pressupostos assumidos no modelo de análise do custo do processo de compra e transporte internacional de materiais, sendo a sua maioria relativamente à construção da estrutura de custos do modelo, que será desenvolvida com maior detalhe na secção 4.3. Os pressupostos assumidos no modelo foram os seguintes:

- Este modelo assume a compra dos materiais a três fornecedores distintos, mas para efeitos de transporte assume a sua consolidação numa só carga a ser transportada para Lisboa. Contudo, o modelo não integra os custos de consolidação da carga antes do transporte, ainda que esta atividade possa ser um fator relevante para o custo total a alocar ao produto final. Este pressuposto justifica-se na simplificação da modelação, saindo fora do âmbito deste trabalho modelar a complexidade associada a estimar o custo de consolidar fornecedores tendo em conta variações de tempo de armazenamento e taxas de consolidação dificilmente passíveis de sedimentar num modelo deste nível. Também, por o principal objetivo da empresa ser analisar o *trade-off* entre o custo da compra de materiais e do seu transporte em função da quantidade encomendada, não requerendo entrar em conta com o custo de consolidação na análise que pretende fazer.
- No seguimento do pressuposto anterior, assume-se que o peso (em quilogramas) e o volume (em metros cúbicos) da carga a transportar são as medidas da carga consolidada dos três fornecedores, sendo esses valores totais que serão tidos em conta nos cálculos do custo de transporte. Com efeito, são assumidos no modelo, para cada tipo de máquina, valores totais de peso e volume dos materiais consolidados necessários à produção de uma unidade desse

produto. Esses valores são valores médios com base na experiência e conhecimento que a empresa tem relativamente a este tipo de encomendas e às medidas associadas ao conjunto de materiais para produção vindos da China.

- Assumem-se dois modos de transporte na estrutura do modelo: aéreo e marítimo, indo ao encontro dos dois tipos de carácter que a carga pode tomar – urgente e não urgente. O modo aéreo é aplicado a carga com carácter urgente, dada a sua característica de maior velocidade de entrega, mas alto custo; e o modo marítimo é aplicado a cargas com carácter não urgente, uma vez que tem um custo signitivamente inferior ao modo aéreo, apresentando, porém, uma menor velocidade de entrega da carga.
- O modelo apenas considera a possibilidade de compra e transporte de materiais para quantidades de máquinas exatas, não possibilitando a análise de compras e transporte de materiais e peças individuais. A razão deste pressuposto prende-se com o facto de a compra de peças individuais ser um caso muito pouco recorrente na empresa, uma vez que esta, quando pretende ter material suplente, encomenda materiais para um número de máquinas superior ao que tenciona produzir, não escolhendo apenas alguns materiais para ter como peças suplentes. Tendo em consideração este facto, a Blocks Technology acordou previamente com os seus fornecedores na China ter encomendas com dimensões uniformizadas, e este modelo considera as métricas de peso e volume conhecidas pela empresa, através de encomendas anteriores, que cada conjunto de materiais para uma máquina pesa e ocupa.
- São assumidas uma quantidade mínima e uma quantidade máxima de máquinas passíveis de ser analisadas na estrutura do modelo. Os valores definidos têm por base a estratégia da empresa, as metas definidas no seu Plano de Negócios e o planeamento da produção no médio prazo. Desta forma, a estrutura do modelo considera 50 como a quantidade mínima de encomenda para cada tipo máquina numa carga (50 MK II ou 50 ZERO), uma vez que a expansão da sua unidade fabril implica uma quantidade mínima de produção, sendo que terão de ser produzidas de cada vez, no mínimo, 50 MK II ou 50 ZERO. A quantidade máxima considerada no modelo encontra justificação no Plano de Negócios da empresa e nas suas perspetivas de crescimento no mercado a médio prazo, considerando 2500 como a quantidade máxima de máquinas que virá a comprar num futuro próximo (2500 MK II, 2500 ZERO, ou 2500 máquinas combinando os dois tipos).
- Tal como para a quantidade de máquinas, também para a estrutura de dados relativa aos pesos e volumes da carga são assumidos valores mínimos e máximos tendo em conta a estratégia da empresa e o seu planeamento da produção no médio prazo.

  Como valor mínimo de peso são considerados 150kg – equivalente a 50 ZERO, que se apresenta como a máquina com menor peso de materiais vindos da China –, que é aplicado ao carácter de carga urgente, uma vez que os preços para o modo de transporte aéreo são calculados com base no peso da carga. Contudo, relativamente ao valor máximo de peso no modelo, aplicável ao carácter de carga urgente, definiu-se em conjunto com a empresa um máximo de 1500kg – equivalente a 93 MK II ou 500 ZERO –, a partir do qual a mesma não

terá interesse em considerar o frete aéreo devido ao custo implicado. De facto, a existência de um planeamento da produção previamente estabelecido, permitirá fazer um maior número de compras de materiais sem recurso ao carácter urgente da carga, que implica invariavelmente um maior custo de transporte como poderá ser observado no próximo capítulo.

Relativamente aos valores de volume no modelo, aplicáveis ao carácter de carga não urgente, considera-se um valor mínimo de 0,25m^3 – equivalente a 50 ZERO –, e um valor máximo de 18,75m^3 – equivalente a 2500 MK II, que se apresenta como a máquina com maior volume de materiais.

- A estrutura de custos relativa ao custo dos materiais e descontos de quantidades nos fornecedores, assume uma variação percentual linear dentro de quatro intervalos definidos pela empresa com base em valores médios conhecidos pela mesma, suportados em orçamentos pedidos aos seus fornecedores para as diferentes quantidades e com descontos passíveis de ser considerados por esses. São considerados os intervalos apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Descontos de quantidade no custo aquisição dos materiais

Quantidade de máquinas	Percentagem de desconto
<100	0%
100	6%
200	12%
500	20%
1000	25%

Até às 100 unidades não é aplicado nenhum desconto, uma vez que é do conhecimento da empresa o facto de os seus fornecedores não aplicarem descontos para quantidades referentes a menos de 100 máquinas. A partir das 100 unidades, e entre cada um dos intervalos que se podem ver na Tabela 4, é aplicada uma função linear de variação da percentagem de desconto em função da quantidade, sendo usada a seguinte fórmula (1):

$$Percentagem\ de\ desconto\ (x) = \left(\frac{\%\ Desconto_{max} - \%\ Desconto_{min}}{Quantidade_{max} - Quantidade_{min}}\right) \times x, \quad x \in intervalo \tag{1}$$

onde, $\%\ Desconto_{max}$ e $\%\ Desconto_{min}$ representam as percentagens de desconto máximo e mínima dentro de cada intervalo definido pela quantidade de máquinas $Quantidade_{max}$ e $Quantidade_{min}$.

Por exemplo, para 150 unidades é aplicado um desconto de 9%, calculado através da fórmula em cima para $x = 150$, em que $\%\ Desconto_{max} = 12\%$, $\%\ Desconto_{min} = 6\%$,

$Quantidade_{max} = 200$ e $Quantidade_{min} = 100$. Acima de 1000 unidades, a percentagem de desconto é mantida nos 25%.

Este pressuposto encontra justificação no principal objetivo da empresa para esta ferramenta, que é ter uma base comparativa do custo dos cenários onde suportar a sua decisão, e não uma base de custo real e exato que o processo terá. E também, na sua experiência de negociação com os fornecedores, que não sendo rigorosos na aplicação de descontos fixos por intervalos predefinidos, aplicam descontos intermédios e proporcionais dentro de cada intervalo, com se pretendeu representar neste modelo através da aplicação da fórmula de cálculo acima.

- A estrutura de custos relativa ao transporte de materiais é suportada por 51 cotações pedidas a três transportadoras com quem a Blocks costuma trabalhar na importação dos materiais da China. Optou-se por esta via de obtenção de dados para os custos de transporte uma vez que para este tipo de transporte especializado não existem preços tabelados devido à volatilidade dos fretes de importação do Extremo Oriente, que podem variar consoante a procura na altura do ano, com o preço do combustível, entre outros, não sendo possível sedimentar num modelo quais as oportunidades mais competitivas. Os pedidos de cotação foram feitos a transitários, que asseguram todos os serviços relativos ao transporte subcontratando os serviços a outros agentes. Os parâmetros para os quais foram solicitadas cotações foram os seguintes:
  - ✓ Tipo de mercadoria: material eletrónico
  - ✓ Local de recolha: confidencial (na China)
  - ✓ Local de entrega: sede da Blocks Technology
  - ✓ Incoterm: FOB
  - ✓ Cotação para frete aéreo dos seguintes tipos de carga: 150kg, 200kg, 500kg e 1500kg
  - ✓ Cotação para grupagem marítima dos seguintes tipos de carga: 0,25m^3; 0,27m^3; 0,67m^3; 2m^3; 2,7m^3; 4,5m^3; 6,5m^3; 8m^3; 10m^3; 12 m^3; 15m^3; 18,75m^3
  - ✓ Cotação para embarque em contentor dedicado (até 27m^3)

  As cotações obtidas para os pontos solicitados são apresentadas na Tabela 5 para frete aéreo e Tabela 6 para grupagem marítima e contentor dedicado, e incluem o custo do frete, despesas de chegada, despacho aduaneiro e custo de entrega na sede da Blocks. As cotações não incluem direitos e taxas de seguro, que não são considerados nos custos deste caso de estudo.

Tabela 5 – Cotações para frete aéreo

Peso Kg / Transportadora	Transportadora 1	Transportadora 2	Transportadora 3
150	450,00 €	477,77 €	453,60 €
200	687,00 €	646,82 €	612,00 €
500	1 325,00 €	1 235,94 €	1 116,00 €
1500	3 545,00 €	3 419,82 €	3 260,00 €

Tabela 6 – Cotações para grupagem marítima e contentor dedicado

Volume m3 / Transportadora	Transportadora 1	Tranportadora 2	Transportadora 3
0,25	360,00 €	315,00 €	257,83 €
0,27	400,00 €	385,00 €	283,97 €
0,67	430,00 €	395,00 €	316,89 €
2	545,00 €	480,00 €	428,15 €
2,7	650,00 €	570,00 €	488,21 €
4,5	826,00 €	825,00 €	645,35 €
6,5	1 085,00 €	960,00 €	820,70 €
8	1 255,00 €	1 085,00 €	943,50 €
10	1 482,00 €	1 338,00 €	1 105,50 €
12	1 665,00 €	1 538,00 €	1 261,10 €
15	2 032,00 €	1 942,00 €	1 505,00 €
18,75	2 480,00 €	2 263,00 €	1 796,00 €
Contentor dedicado	1 580,00 €	1 379,91 €	1 127,00 €

De forma a construir uma estrutura de custos de transporte no modelo que cubra todos os valores de peso e volume possíveis para uma carga, depois de obtidas as cotações para os tipos de carga indicados acima, assume-se uma variação linear do custo de transporte dentro de cada um dos intervalos definidos pelos valores orçamentados por cada transportadora, tendo em conta que se trata de uma abordagem muito simplificada do custo, que muitas vezes se sabe não ser linear. Este pressuposto assume o mesmo cálculo para as três transportadoras uma vez que, embora disponibilizem níveis de cotação diferentes, a variação entre os preços aplicados em cada intervalo por cada uma são proporcionais. A fórmula usada para o cálculo do custo de transporte dentro de cada intervalo é idêntica à usada para o cálculo do custo dos materiais com desconto de quantidade:

$$Custo_{transporte}\ (x) = \left(\frac{Custo_{transp_{max}} - Custo_{transp_{min}}}{Medida_{max} - Medida_{min}}\right) x, \quad x \in intervalo \tag{2}$$

onde, $Custo_{transp_{max}}$ e $Custo_{transp_{min}}$ representam os custos máximo e mínimo dentro de cada intervalo definido pelas medidas $Medida_{max}$ e $Medida_{min}$ de peso ou volume.

Tal como para a estrutura de custo dos materiais, este pressuposto para o cálculo do custo de transporte encontra justificação no principal objetivo da empresa para esta ferramenta que é ter uma base comparativa do custo dos cenários onde suportar a sua decisão, e não uma base de custo real e exato que o processo terá.

- Por fim, referir que este modelo não inclui os custos de posse dos materiais, como é referido e tido em conta na abordagem de custeio TCO. Ainda assim, a autora e a empresa reconhecem que o custo dos materiais representa apenas uma parte do custo total de

aquisição dos bens, contudo, fica fora do âmbito deste trabalho modelar a complexidade associada a estimar esse custo, não sendo uma das necessidades prementes da empresa com este trabalho.

Salienta-se que os dados fornecidos à estrutura de custos considerando os pressupostos que aqui foram apresentados e detalhados estão adequados à finalidade desejada de análise do custo do processo numa base comparativa de valores médios possíveis de obter.

4.3. Construção do Modelo

Nesta secção é apresentado o desenvolvimento das etapas da metodologia exposta na secção anterior para construção do modelo. São apresentadas e explicadas as componentes consideradas na estrutura de custos do modelo desenvolvido e descritas as fórmulas de cálculo de cada uma das componentes de custo do processo. Esta secção pretende, deste modo, poder explorar com maior sentido crítico as análises passíveis de realizar recorrendo ao modelo, como base para a tomada de decisão sobre o processo de compras e transporte internacional de mercadorias da Blocks Technology, tendo em conta a sua estrutura e processo de construção.

4.3.1. Mapeamento do processo a modelar e definição dos objetos de custeio

O processo modelado neste trabalho recai sobre as atividades de compra e transporte de materiais a montante da cadeia de abastecimento da empresa em estudo. O trabalho de conceção do modelo começou por identificar os objetos de custeio como os dois produtos atualmente comercializados pela Blocks Technology, as impressoras 3D *Blocks One* MK II e *Blocks Zero*, olhando seguidamente para os fornecedores na China que abastecem a empresa com materiais para a produção desses objetos, realçando que de entre os três fornecedores na China, apenas um é comum às duas impressoras. Identificaram-se também transportadoras que fornecem serviços de transporte da carga desde a China até à sede da empresa em Lisboa. Posteriormente, foram identificadas as atividades relevantes analisar antes da tomada de decisão da *startup* sobre este processo, bem como a forma de custo que cada uma das atividades toma e que componentes de custos estão sujeitas a variações em função da quantidade de materiais, sendo estas que se pretende sedimentar e modelar. As principais atividades identificadas foram a compra efetiva dos materiais aos fornecedores e a atividade transporte da carga da China para a sede da Blocks, sendo que a consolidação da carga dos três fornecedores antes do início do transporte não é considerada neste modelo como referido na secção 4.2.2 sobre os pressupostos assumidos.

Realça-se que para o desenvolvimento desta fase do trabalho, foi essencial o período de acompanhamento diário na empresa, onde o papel desempenhado em termos de organização da informação foi relevante para o conhecimento detalhado da operação e posterior desenvolvimento do trabalho aqui apresentado. Assim, depois de reconhecido o processo e feito o seu mapeamento identificando os intervenientes e fluxos relevantes para o objetivo pretendido, seguiu-se para a conceção e construção do modelo, tendo sido a par desta fase que foi também feita a recolha e tratamento de dados necessária à construção do modelo.

4.3.2. Conceção e construção do modelo

A conceção e construção do modelo desenvolvido neste trabalho assentou no mapeamento feito do processo a custear, na identificação dos objetos de custeio e na identificação de fatores relevantes para a análise pretendida pela empresa durante o período de acompanhamento da sua operação diária e posteriores reuniões com a equipa. Assim, começou por se desenhar e construir a estrutura de custos relativa à compra dos materiais aos fornecedores e, posteriormente, a estrutura de custos para o transporte da mercadoria.

A construção da estrutura de custos dos materiais teve por base o custo unitário dos materiais para uma máquina e o número mínimo e máximo de máquinas que se pretende modelar. Assim, tendo em conta esses dados base, foi considerada uma variação percentual linear do custo de aquisição dos materiais dentro de quatro intervalos, como já discutido e apresentado na secção 4.2.2 sobre os pressupostos assumidos no desenvolvimento do modelo. Este procedimento foi realizado para os três fornecedores dentro de cada um dos objetos de custeio – as máquinas *Blocks One* MK II e *Blocks Zero* –, desde as 50 até às 2500 máquinas. Uma vez que os fornecedores não são comunitários, as transações são realizadas em dólar americano e, por conseguinte, os custos apresentados na presente estrutura estarem em dólares. Estes custos serão convertidos para a moeda europeia (euro) a par de cada análise feita pelo utilizador e considerado a cotação corrente nesse período – dado de entrada a introduzir pelo utilizador –, através da fórmula: $Custo(EUR) = Custo(USD) \times Cotação\ Dólar$ (3).

Relativamente à conceção e construção da estrutura de custos de transporte da carga, e como comentado anteriormente neste trabalho, não existem valores tabelados para o tipo de transporte especializado requerido pela Blocks. Desta maneira, foram pedidos orçamentos a três transportadoras, para quatro valores de peso (em quilogramas) a aplicar à carga com carácter urgente (modo aéreo), e para doze valores de volume (em metros cúbicos) a aplicar à carga com carácter não urgente (modo marítimo) em regime de consolidação em contentor partilhado (grupagem) e em regime de contentor dedicado. De forma a criar uma estrutura de dados que cobrisse todas as opções de peso e volume que a carga pode ter, optou-se por considerar uma variação linear dentro de cada um dos intervalos definidos pelos valores para os quais foram solicitados orçamentos (Tabelas 5 e 6), como apresentado e discutido na secção de pressupostos assumidos (4.2.2). As variações de peso e volume consideradas para cobrir todas as opções de carga passíveis de obter são de 1kg em 1kg, e de 0,005 m^3 em 0,005 m^3, este último por refletir o menor volume por máquina, referente à *Blocks Zero*. Por fim, e reconhecendo a volatilidade do mercado de transporte internacional, calculou-se uma média das cotações fornecidas pelas três transportadoras, obtendo um custo médio do transporte, como apresentado na Tabela 7 para frete aéreo e Tabela 8 para grupagem marítima e contentor dedicado, calculado para todos os intervalos de peso e volume modelados considerando a fórmula (4):

$$Custo\ médio\ do\ transporte = \frac{(Custo\ Transportadora\ 1 + Custo\ Transportadora\ 2 + Custo\ Transportadora\ 3)}{3} \quad (4)$$

Tabela 7 – Cotações médias para frete aéreo

Peso Kg	Custo médio
150	460,46 €
200	648,61 €
500	1 225,65 €
1500	3 408,27 €

Tabela 8 – Cotações médias para grupagem marítima e contentor dedicado

Volume m3	Custo médio
0,25	310,94 €
0,27	356,32 €
0,67	380,63 €
2	484,38 €
2,7	569,40 €
4,5	765,45 €
6,5	955,23 €
8	1 094,50 €
10	1 308,50 €
12	1 488,03 €
15	1 826,33 €
18,75	2 179,67 €
Contentor dedicado	1 362,30 €

Depois de construídas as estruturas de custos para os materiais e transporte da carga em função da quantidade de máquinas, peso e volume da carga correspondente, procedeu-se ao desenvolvimento da base de cálculos necessária para obtenção dos resultados pretendidos em função dos dados de entrada do utilizador. Foi criada uma tabela para resumo do tipo de carga que o utilizador pretende analisar, como mostra a Figura 15 para um exemplo de 50 MK II e 50 ZERO, onde os valores totais de peso e volume, a componente de peso e volume de cada máquina na carga total, bem como o custo de aquisição dos materiais, são calculados considerando os dados base do modelo e os dados de entrada introduzidos pelo utilizador, de acordo com os cálculos apresentados nas expressões (5) a (10):

$$Custo\ materiais_i = q_i \times C_{q_i} \tag{5}$$

$$Custo\ Total_{materiais} = \sum_i Custo\ materiais_i \tag{6}$$

$$Peso\ da\ carga = \sum_i Peso_i \tag{7}$$

$$Volume\ da\ carga = \sum_i Volume_i \tag{8}$$

$$\%\ Peso = \frac{Peso_i}{Peso\ da\ carga} \tag{9}$$

$$\%\ Volume = \frac{Volume_i}{Volume\ da\ carga} \tag{10}$$

Sendo que:

- $i = MK\ II, ZERO$
- q_i corresponde à quantidade de máquinas i no *input* do utilizador
- C_{q_i} corresponde ao custo de aquisição de materiais para uma máquina i para uma quantidade q_i
- $Punit_i$ corresponde ao peso (em quilogramas) de uma máquina i
- $Vunit_i$ corresponde ao volume (em metros cúbicos) de uma máquina i
- $Peso_i = q_i \times Punit_i$
- $Volume_i = q_i \times Vunit_i$

Máquinas	Quantidade	Custo total peças	Peso Kg	Volume m3	% Peso	% Volume
Blocks One MK II	50	€ 6 527,99	800,00	0,375	84%	60%
Blocks ZERO	50	€ 2 751,61	150,00	0,250	16%	40%
Total		€ 9 279,60	950,00	0,625	100%	100%

Figura 15 – Resumo dos dados de entrada e tipo de carga correspondente (Excel)

É nesta parte do modelo em que se faz a conversão do custo de aquisição de materiais de dólar para euro, considerando na conversão a cotação atual introduzida pelo utilizador no início da sua análise. Contudo, para a estrutura de custos de transporte, essa conversão é aplicada diretamente nas tabelas de custos base, dado que alguns dos orçamentos pedidos detalham o seu custo em partes variáveis com a cotação do dólar e outras partes fixas em euros, por exemplo:

$$Custo\ total\ do\ frete\ (€) = (Custo\ Frete(USD) \times Cotação\ Dólar) + Despesas(€) + Despacho\ aduaneiro(€) + Entrega(€) \tag{11}$$

em que o custo do frete é cobrado em dólares americanos e os restantes custos em euros. Realça-se assim a relevância que este fator de conversão da moeda apresenta na análise do processo, uma vez que se torna significativo para a variação do custo final do mesmo, sendo um dos pontos que a empresa reconhece relevantes considerar na sua análise.

Com base nos dados apresentado na Figura 15, procedeu-se ao desenvolvimento de uma página de cálculo do custo de transporte, que resume o custo do transporte para os dois modos com base no peso total e volume total da carga introduzida pelo utilizador e na estrutura de custos de transporte já desenvolvida e explicada anteriormente neste trabalho. Esta página recorre à função *vlookup* disponibilizada pelo *software* utilizado no desenvolvimento do modelo (Excel) para procurar nas tabelas

de custos base de transporte, o peso ou volume total da carga (Figura 15) e devolver o custo de transporte a aplicar sobre essa carga - $Custo\ Total_{transporte}$.

Seguidamente, com vista à agregação dos dados tratados e cálculo feitos relativamente ao custo de aquisição dos materiais e custo do transporte, construiu-se uma página para agregação de todos cenários possíveis com base no *input* exato do utilizador, de onde é possível extrair um gráfico de barras de comparação dos diferentes cenários em função do custo de aquisição dos materiais, custo do transporte e custo total do cenário, que integrará a *dashboard* de resultados apresentada na secção 4.4 com a ferramenta desenvolvida. A tabela de agregação dos cenários é apresentada na Figura 16, e recorre à página de custo do transporte descrita no parágrafo anterior somando-lhe o custo de aquisição dos materiais (Figura 15), verificando posteriormente através da função *min* disponibilizada pelo *software* utilizado no desenvolvimento do modelo qual o cenário com menor custo total, apresentado na última coluna da tabela. O cálculo do custo total por máquina (ver expressão 12), apresentado nas últimas duas linhas da tabela, tem em conta a ponderação de peso ou volume que cada tipo de máquina representa no total da carga (expressões 9 ou 10, conforme o tipo de transporte), para cálculo da componente do custo de transporte a alocar a esse tipo de máquina.

$$Custo\ Total\ por\ máquina_{\ i} = \frac{Custo\ materiais_i + Custo\ transporte_i}{q_i} \tag{12}$$

Onde o custo do transporte é dado pela expressão (12):

$$Custo\ transporte_i = \begin{cases} Custo\ Total_{transporte} \times \%\ Peso, & no\ caso\ de\ transporte\ aéreo \\ Custo\ Total_{transporte} \times \%\ Volume, & no\ caso\ de\ transporte\ marítimo \end{cases}$$

	Cenário Avião 1	Cenário Avião 2	Cenário Avião 3	Cenário Grupagem 1	Cenário Grupagem 2	Cenário Grupagem 3	Cenário Contentor 1	Cenário Contentor 2	Cenário Contentor 3	Cenário com custo mínimo
Quantidade de MK2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Quantidade de ZERO	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Custo de aquisição dos materiais MKII	€ 6 527,99	€ 6 527,99	€ 6 527,99	€ 6 527,99	€ 6 527,99	€ 6 527,99	€ 6 527,99	€ 6 527,99	€ 6 527,99	-
Custo de aquisição dos materiais ZERO	€ 2 751,61	€ 2 751,61	€ 2 751,61	€ 2 751,61	€ 2 751,61	€ 2 751,61	€ 2 751,61	€ 2 751,61	€ 2 751,61	-
Custo Total materiais	€ 9 279,60	€ 9 279,60	€ 9 279,60	€ 9 279,60	€ 9 279,60	€ 9 279,60	€ 9 279,60	€ 9 279,60	€ 9 279,60	€ 9 279,60
Custo transporte MKII	€ 1 957,05	€ 1 868,37	€ 1 752,25	€ 255,98	€ 236,33	€ 187,91	€ 948,00	€ 827,95	€ 676,20	-
Custo transporteZERO	€ 366,95	€ 350,32	€ 328,55	€ 170,65	€ 157,55	€ 125,27	€ 632,00	€ 551,97	€ 450,80	-
Custo Total transporte	€ 2 324,00	€ 2 218,69	€ 2 080,80	€ 426,63	€ 393,88	€ 313,19	€ 1 580,00	€ 1 379,91	€ 1 127,00	€ 313,19
Custo Total	€ 11 603,60	€ 11 498,28	€ 11 360,40	€ 9 706,22	€ 9 673,47	€ 9 592,78	€ 10 859,60	€ 10 659,51	€ 10 406,60	€ 9 592,78
Custo Total p/ MKII	**€ 169,70**	**€ 167,93**	**€ 165,60**	**€ 135,68**	**€ 135,29**	**€ 134,32**	**€ 149,52**	**€ 147,12**	**€ 144,08**	**€ 134,32**
Custo Total p/ ZERO	**€ 62,37**	**€ 62,04**	**€ 61,60**	**€ 58,45**	**€ 58,18**	**€ 57,54**	**€ 67,67**	**€ 66,07**	**€ 64,05**	**€ 57,54**

Figura 16 – Cenários de transporte e custos totais do processo

Por fim, com o intuito de construção de funções de análise do custo do processo em função da quantidade de máquinas comprada e transportada, e também de avaliação do regime de transporte marítimo (grupagem ou contentor dedicado) mais competitivo, foram criadas quatro páginas como suporte de dados de entrada para a construção dos gráficos que integrarão a *dashboard* final onde o utilizador poder proceder à sua análise. Essas páginas são compostas por tabelas, duas referentes à *Blocks One MK II* e duas eferentes à *Blocks Zero*, com as seguintes colunas:

1. *Quantidade MKII ou ZERO*, referente à quantidade de cada tipo de máquina i, q_i;
2. *Custo aquisição materiais*, referente ao custo total de aquisição dos materiais para uma certa quantidade de máquinas, $Custo\ materiais_i$;

3. *Custo materiais/máquina*, é relativo ao custo de aquisição unitário de uma máquina em função da quantidade comprada, C_{q_i};
4. *Peso total KG* e *Volume total m3* quantificam o peso total e volume do total da carga, já tendo sido definimos nas expressões (7) e (8);
5. As colunas *Custo médio Transporte Urgente, Custo médio Transporte Não Urgente – Grupagem, Custo médio Transporte Não Urgente – Contentor* recorrerm à função *vlookup* disponibilizada pelo *software* utilizado no desenvolvimento do modelo para procurar nas tabelas de custos base de transporte onde foram calculados os custos médios do transporte (Tabelas 7 e 8), e devolver o custo de transporte a aplicar sobre essa carga, por embarque em frete aéreo, grupagem marítima e contentor dedicado;
6. As colunas *Custo médio Transporte Urgente/máquina, Custo médio Transporte Não Urgente – Grupagem / máquina, Custo médio Transporte Não Urgente – Contentor / máquina* apoiam-se nas 3 colunas anteriores e dividem o seu valor pela quantidade de máquinas q_i, reflectindo assim o custo de transporte unitário de uma máquina em função da quantidade;
7. As colunas *Custo total/MKII Urgente, Custo total/MKII Não Urgente em Grupagem, Custo total/MKII Não Urgente em Contentor* somam os valores de custo de aquisição dos materiais (ponto 2) e custo médio do transporte (ponto 6) e dividem pelas quantidades de máquinas q_i;
8. A coluna *Custo min total/MKII Não Urgente* aplica a função *min* disponibilizada pelo *software* utilizado no desenvolvimento do modelo às duas colunas referentes ao transporte não urgente: *Custo min total/MKII Não Urgente em Grupagem* e *Custo min total/MKII Não Urgente em Contentor*, devolvendo o menor valor entre as duas.
9. Por fim, a coluna *Regime transporte marítimo* recorre à função *if* disponibilizada pelo *software* utilizado no desenvolvimento do modelo, para identificar que, se o valor do custo médio do transporte por máquina em regime de grupagem marítima é menor que o custo de transporte por máquina em regime de contentor indicado, a célula fica preenchida com "Grupagem marítima"; caso contrário, fica preenchida com "Contentor dedicado":

   If (*Custo médio Transporte Não Urgente – Grupagem / máquina* < *Custo médio Transporte Não Urgente – Contentor / máquina***;** "Grupagem marítima"**;** "Contentor dedicado"**)**.

É com base nestes valores calculados que é contruída a *Dashboard* apresentada ao utilizador e a partir da qual este poderá fazer a sua análise.

4.4. Ferramenta desenvolvida

O modelo de custos para a análise sistemática do processo de compras e transporte internacional de materiais foi desenvolvido em plataforma Excel, não só por ser uma ferramenta de trabalho comumente utilizada nas empresas dada a sua fácil acessibilidade e utilização, mas também por ter as características suficientes e necessárias para o desenvolvimento do modelo pretendido. O modelo foi implementado com recurso a ferramentas disponibilizadas pelo *software* tais como fórmulas de cálculo, criação de macros através da programação VBA (*Visual Basic for Applications*) e hiperligação entre as diferentes folhas de cálculo.

4.4.1.Interface do utilizador

Como descrito nas secções anteriores, o modelo requer a interação por parte do utilizador, que deverá preencher os dados de entrada requeridos na página *Inuput* da ferramenta como mostra a Figura 17.

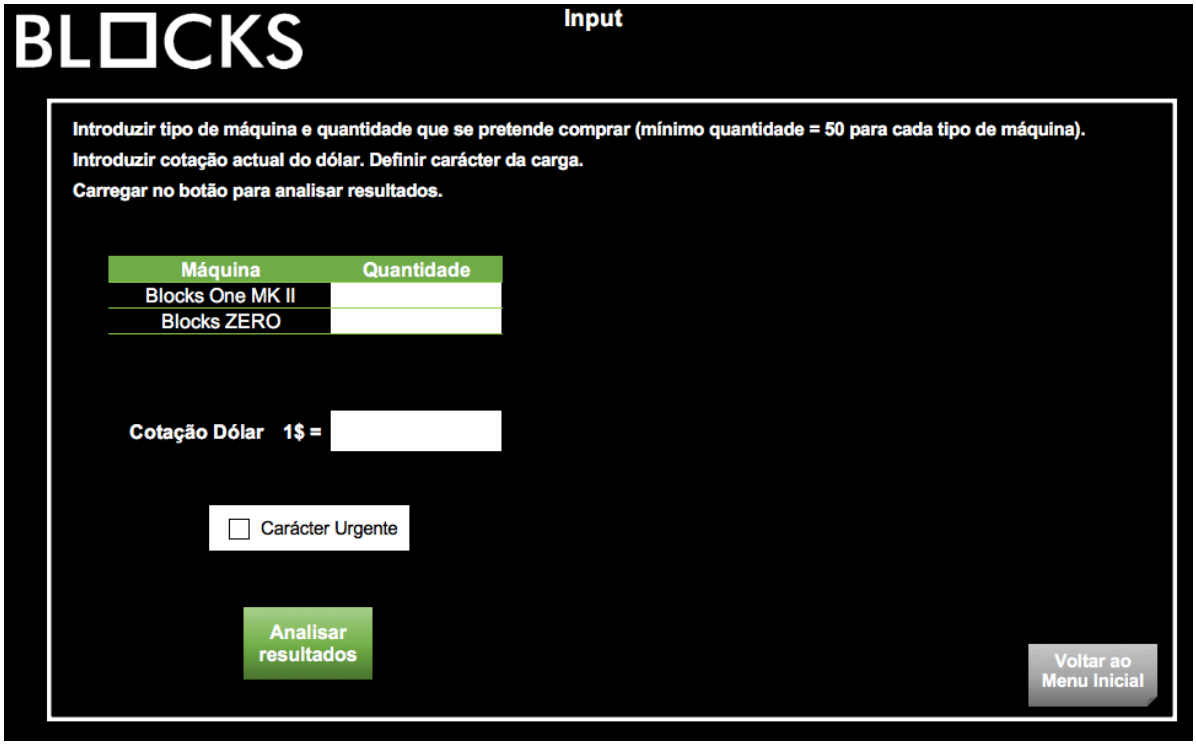


Figura 17 – Página Input da ferramenta desenvolvida (Excel)

Os dados relativos ao *Input* representam os dados de entrada do modelo e respeitam as quantidades de cada tipo de máquina que o utilizador pretender produzir e, consequentemente, comprar peças para produção; a atual cotação do dólar no momento da análise; e o carácter da carga em análise, urgente ou não urgente. Uma vez introduzidos os dados o utilizador deverá carregar no botão verde "Analisar resultados" para consultar os resultados, sendo automaticamente direcionado para a página com a *Dashboard*, onde poderá proceder à análise dos custos do processo. Nesta página, o utilizador poderá também voltar ao menu inicial da ferramenta carregando no botão cinzento "Voltar ao Menu Inicial".

Na Figura 18 é apresentada a *Dashboard* onde são resumidos os resultados obtidos no modelo após introdução dos dados de entrada por parte do utilizador. No quadro de *Resultados* são apresentados os resultados para o *input* exato do utilizador, considerando uma função de minimização do custo total da carga e tendo em conta o carácter definido para a mesma. Os valores de custo por máquina aí apresentados são determinados tendo em conta o custo de aquisição dos materiais por máquina e, de acordo com a percentagem de peso ou volume que cada tipo de máquina representa na carga total, a componente do custo de transporte que lhe deverá ser alocada. É também apresentado um gráfico de barras onde se podem comparar os diferentes cenários de custo total em função do cenário de transporte possível escolher, uma vez que o custo de aquisição dos materiais é constante de acordo com o *input* do utilizador. No caso apresentado na Figura 18, as barras relativas aos cenários de transporte de avião encontram-se iguais a zero, pois o carácter da carga em análise não é urgente.

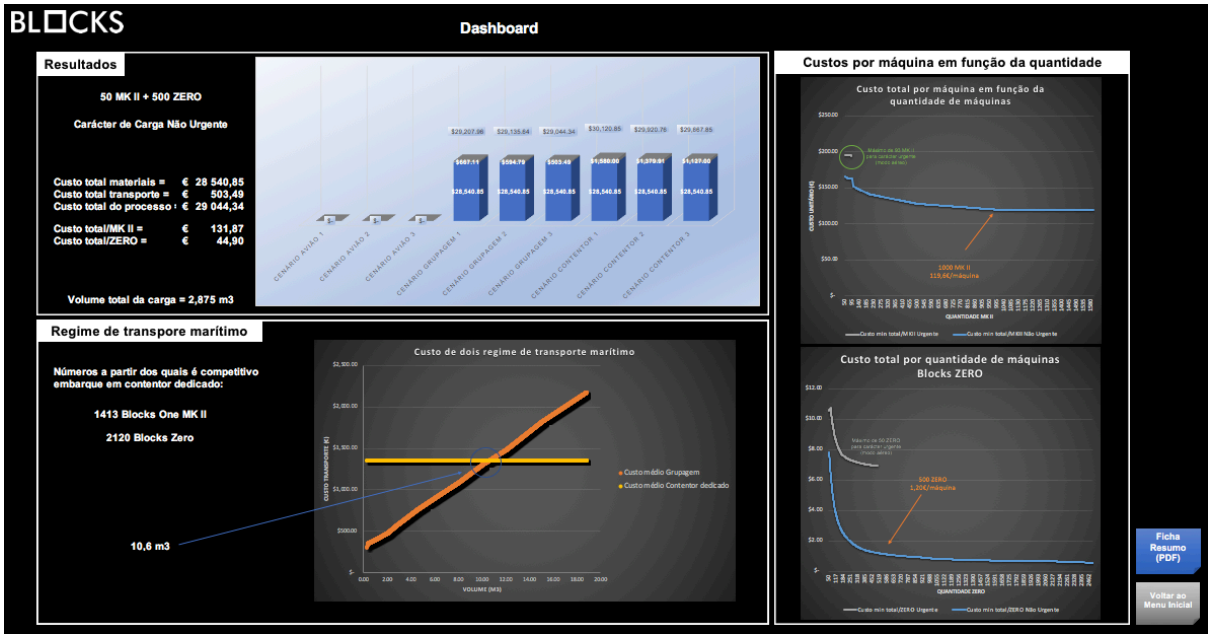


Figura 18 – Dashboard de análise de resultados (Excel)

No quadro *Custos por máquina em função da quantidade* são apresentados dois gráficos ao utilizador para análise geral do custo do processo por máquina em função da quantidade comparada. Ambos os gráficos, referentes a cada tipo de máquina comercializada pela empresa, apresentam duas funções distintas pelo modo de transporte e carácter da carga que representam. A função que se pode observar a cinzento é referente ao modo de transporte aéreo, cujo custo é muito superior ao transporte marítimo e cujo máximo modelado é referido e justificado na secção 4.2.2 dos pressupostos assumidos. A função que se observa a azul é referente ao modo de transporte marítimo, sendo através desta que a empresa ambiciona identificar um ponto a partir do qual a variação do custo final por máquina em função da quantidade estabiliza, tornando-se mais competitivo a compra de materiais a partir dessas quantidades. Os pontos são identificados ao utilizador no gráfico com setas cor de laranja.

Por último, o quadro *Regime de transporte marítimo* apresenta ao utilizador um gráfico para análise do regime de transporte marítimo mais competitivo em função da quantidade de máquinas compradas. Para o efeito, o gráfico apresenta duas funções de custo médio, para grupagem marítima e para contentor dedicado, considerando-se a sua interceção como o ponto (volume de carga = 10,6 m^3) a partir do qual se torna competitivo o embarque da carga em contentor dedicado. São também indicadas as quantidades de cada tipo de máquina a partir das quais é competitivo esse tipo de embarque (1413 *Blocks One MK II* e 2120 *Blocks Zero*).

A *Dashboard* deverá assim funcionar como uma base de análise para o utilizador, que pode com esta ferramenta decidir sobre a compra e o transporte de materiais com total conhecimento sobre:

i. Em que circunstâncias é competitivo despender mais fluxo de caixa na compra de materiais pelo benefício da redução do custo final por máquina (que se traduz em aumento de margem do produto final);

ii. O cenário mais apropriado à situação financeira da empresa nos momentos em que mesmo não havendo uma grande capacidade de tesouraria há a necessidade urgente de comprar materiais para a produção.

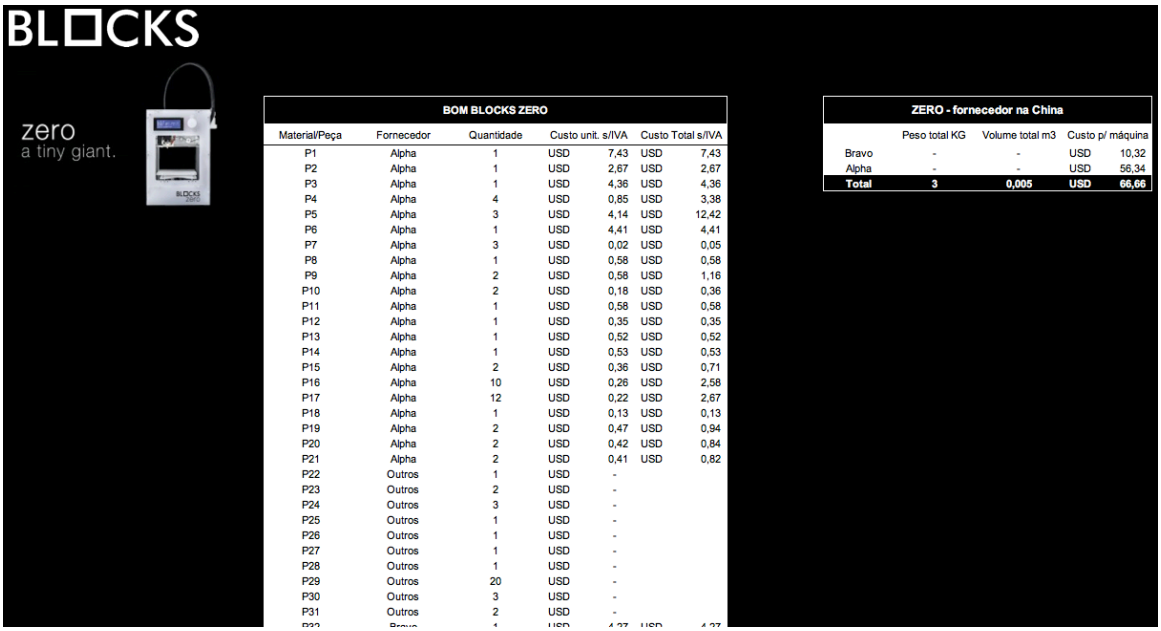
No fim de realizar a sua análise, o utilizador poderá emitir um ficheiro em formato PDF com o resumo da sua análise como o que é apresentado no Anexo A.

4.4.2. Páginas de suporte à interface do utilizador

Por detrás da ferramenta que é apresentada ao utilizador, existem páginas com dados base do modelo e de suporte aos cálculos feitos para apresentação dos resultados expostos na *Dashboard*. Essas páginas são as seguintes:

- **Árvores de materiais (ou *Bill of Materials*, BOMs)**

  Existe uma página para cada tipo de máquina que a empresa produz, e cada página tem uma tabela representativa da árvore de materiais simplificada de cada máquina. Nessas tabelas são apresentadas todas as peças integrantes da máquina, o seu fornecedor, a quantidade de cada peça que entra na composição da máquina, o seu custo unitário (sem IVA) e o custo total daquele tipo de peça por máquina (sem IVA). Tendo em conta o âmbito deste trabalho, que apenas considera os materiais provenientes de fornecedores na China, e já consolidados numa só carga, é também apresentada na página uma tabela resumo com o os totais de peso em quilogramas, volume em metros cúbicos e custo dos materiais (sem IVA) por uma unidade de produto final, sendo essa tabela que dará suporte com dados base para os cálculos posteriores. A Figura 19 apresenta a informação relevante da BOM da *Blocks Zero* para o modelo – número de componentes e quantidade de materiais por máquina –, onde só os campos de custo referentes aos fornecedores na China estão preenchidos, e apresenta também a tabela resumo que considera, igualmente, apenas os materiais provenientes da China. A página referente à *Blocks One MK II* tem a mesma aparência.



BOM BLOCKS ZERO

Material/Peça	Fornecedor	Quantidade	Custo unit. s/IVA		Custo Total s/IVA	
P1	Alpha	1	USD	7,43	USD	7,43
P2	Alpha	1	USD	2,67	USD	2,67
P3	Alpha	1	USD	4,36	USD	4,36
P4	Alpha	4	USD	0,85	USD	3,38
P5	Alpha	3	USD	4,14	USD	12,42
P6	Alpha	1	USD	4,41	USD	4,41
P7	Alpha	3	USD	0,02	USD	0,05
P8	Alpha	1	USD	0,58	USD	0,58
P9	Alpha	2	USD	0,58	USD	1,16
P10	Alpha	2	USD	0,18	USD	0,36
P11	Alpha	1	USD	0,58	USD	0,58
P12	Alpha	1	USD	0,35	USD	0,35
P13	Alpha	1	USD	0,52	USD	0,52
P14	Alpha	1	USD	0,53	USD	0,53
P15	Alpha	2	USD	0,36	USD	0,71
P16	Alpha	10	USD	0,26	USD	2,58
P17	Alpha	12	USD	0,22	USD	2,67
P18	Alpha	1	USD	0,13	USD	0,13
P19	Alpha	2	USD	0,47	USD	0,94
P20	Alpha	2	USD	0,42	USD	0,84
P21	Alpha	2	USD	0,41	USD	0,82
P22	Outros	1	USD	-		
P23	Outros	2	USD	-		
P24	Outros	3	USD	-		
P25	Outros	1	USD	-		
P26	Outros	1	USD	-		
P27	Outros	1	USD	-		
P28	Outros	1	USD	-		
P29	Outros	20	USD	-		
P30	Outros	3	USD	-		
P31	Outros	2	USD	-		

ZERO - fornecedor na China

	Peso total KG	Volume total m3	Custo p/ máquina	
Bravo	-	-	USD	10,32
Alpha	-	-	USD	56,34
Total	**3**	**0,005**	**USD**	**66,66**

Figura 19 – Árvore de materiais da Blocks One MK II

- **Custo dos materiais**

  A página de custos dos materiais nos fornecedores é apresentada na Figura 20. A estrutura de custos dos materiais e variação consoante a quantidade assenta, como explicado na secção 4.2.2., numa variação percentual linear dentro de quatro intervalos definidos pela empresa com base nos valores orçamentos pelos fornecedores. A tabela "Descontos de quantidade" apresenta esses intervalos e, na terceira coluna, é feito o cálculo do desconto percentual unitário dentro daquele intervalo de quantidade. Por fim, na última tabela são calculados os preços unitários com base na tabela de descontos entre 50 e 2500 unidades, que por razões de dimensão não pode ser aqui apresentada na sua totalidade.

BLOCKS

Fornecedores:

Fornecedor	Localização (Origem)	Terminal Internacional mais próximo	Incoterm
Alpha	China	Lisboa	FOB
Bravo	China	Lisboa	FOB
Charlie	China	Lisboa	FOB

Descontos de quantidade:

Quantidade	Desconto	Deconto unitário
100	6%	
200	12%	0,060000%
500	20%	0,026667%
1000	25%	0,010000%

Custo de aquisição dos materias por número de máquinas, por fornecedor (com descontos de quantidade):

MKII						ZERO					
Charlie		Alpha		TOTAL		Bravo		Alpha		TOTAL	
Quantidade	Custo unit. por máquina	Quantidade	Custo unit. por máquina	Quantidade	Custo unit. por máquina	Quantidade	Custo unit. por máquina	Quantidade	Custo unit. por máquina	Quantidade	Custo unit. por máquina
50	USD 22,04	50	USD 136,11	50	USD 158,15	50	USD 10,32	50	USD 56,34	50	USD 66,66
51	USD 22,04	51	USD 136,11	51	USD 158,15	51	USD 10,32	51	USD 56,34	51	USD 66,66
52	USD 22,04	52	USD 136,11	52	USD 158,15	52	USD 10,32	52	USD 56,34	52	USD 66,66
53	USD 22,04	53	USD 136,11	53	USD 158,15	53	USD 10,32	53	USD 56,34	53	USD 66,66
54	USD 22,04	54	USD 136,11	54	USD 158,15	54	USD 10,32	54	USD 56,34	54	USD 66,66
55	USD 22,04	55	USD 136,11	55	USD 158,15	55	USD 10,32	55	USD 56,34	55	USD 66,66
56	USD 22,04	56	USD 136,11	56	USD 158,15	56	USD 10,32	56	USD 56,34	56	USD 66,66
57	USD 22,04	57	USD 136,11	57	USD 158,15	57	USD 10,32	57	USD 56,34	57	USD 66,66
58	USD 22,04	58	USD 136,11	58	USD 158,15	58	USD 10,32	58	USD 56,34	58	USD 66,66
59	USD 22,04	59	USD 136,11	59	USD 158,15	59	USD 10,32	59	USD 56,34	59	USD 66,66
60	USD 22,04	60	USD 136,11	60	USD 158,15	60	USD 10,32	60	USD 56,34	60	USD 66,66
61	USD 22,04	61	USD 136,11	61	USD 158,15	61	USD 10,32	61	USD 56,34	61	USD 66,66
62	USD 22,04	62	USD 136,11	62	USD 158,15	62	USD 10,32	62	USD 56,34	62	USD 66,66
63	USD 22,04	63	USD 136,11	63	USD 158,15	63	USD 10,32	63	USD 56,34	63	USD 66,66
64	USD 22,04	64	USD 136,11	64	USD 158,15	64	USD 10,32	64	USD 56,34	64	USD 66,66
65	USD 22,04	65	USD 136,11	65	USD 158,15	65	USD 10,32	65	USD 56,34	65	USD 66,66
66	USD 22,04	66	USD 136,11	66	USD 158,15	66	USD 10,32	66	USD 56,34	66	USD 66,66
67	USD 22,04	67	USD 136,11	67	USD 158,15	67	USD 10,32	67	USD 56,34	67	USD 66,66
68	USD 22,04	68	USD 136,11	68	USD 158,15	68	USD 10,32	68	USD 56,34	68	USD 66,66
69	USD 22,04	69	USD 136,11	69	USD 158,15	69	USD 10,32	69	USD 56,34	69	USD 66,66
70	USD 22,04	70	USD 136,11	70	USD 158,15	70	USD 10,32	70	USD 56,34	70	USD 66,66
71	USD 22,04	71	USD 136,11	71	USD 158,15	71	USD 10,32	71	USD 56,34	71	USD 66,66
72	USD 22,04	72	USD 136,11	72	USD 158,15	72	USD 10,32	72	USD 56,34	72	USD 66,66
73	USD 22,04	73	USD 136,11	73	USD 158,15	73	USD 10,32	73	USD 56,34	73	USD 66,66
74	USD 22,04	74	USD 136,11	74	USD 158,15	74	USD 10,32	74	USD 56,34	74	USD 66,66
75	USD 22,04	75	USD 136,11	75	USD 158,15	75	USD 10,32	75	USD 56,34	75	USD 66,66

Figura 20 – Dados base para custos de aquisição dos materiais (Excel)

- **Custo do transporte**

  A página de custos de transporte tem por base a estrutura de dados obtida nos orçamentos pedidos a três transportadoras, e a aplicação de uma função de custos linear de maneira a cobrir todos os pesos e volumes possíveis para a carga. A página, exposta no Anexo B, resume a estrutura de dados base relativos aos custos do transporte em função do modo de transporte, pesos e volume da carga.

No seguimento das páginas de dados base, a ferramenta apresenta as páginas de cálculos de suporte aos resultados que são apresentados na *Dashboard*:

- **Resumo Input**

  Está página, referida anteriormente na Figura 15, contempla uma tabela resumo do tipo de carga que o utilizador pretende analisar e que dá suporte às restantes páginas de cálculo através do uso de funções de hiperligação que o *software* utilizado na construção da ferramenta disponibiliza.

- **Cálculos Custo de Transporte**

  Nesta página é resumido o custo do transporte de acordo com os dados de entrada do utilizador. Embora calculado um custo médio de transporte com base nos valores das três transportadoras, como explicado na secção 4.3.2, custo esse que será relevante para análises discutidas mais à frente neste trabalho, revelou-se interessante para esta fase manter as cotações obtidas desagregadas por transportadora como mostra a Figura 21, construída recorrendo à função *vlookup* para procurar nas tabelas de custos base de transporte, o peso ou volume total da carga (Figura 15) e devolver o custo de transporte a aplicar sobre essa carga.

  No quadro "Melhor cenário Transporte" é refletido o cenário de custo mínimo com base no tipo da carga definida pelo utilizador, recorrendo às funções *min* – para seleção do cenário de custo mínimo em cada modo de transporte –, e *if* – para seleção de *Barco* ou *Avião* em função do carácter da carga – disponibilizadas pelo *software* utilizado no desenvolvimento do modelo (Excel).

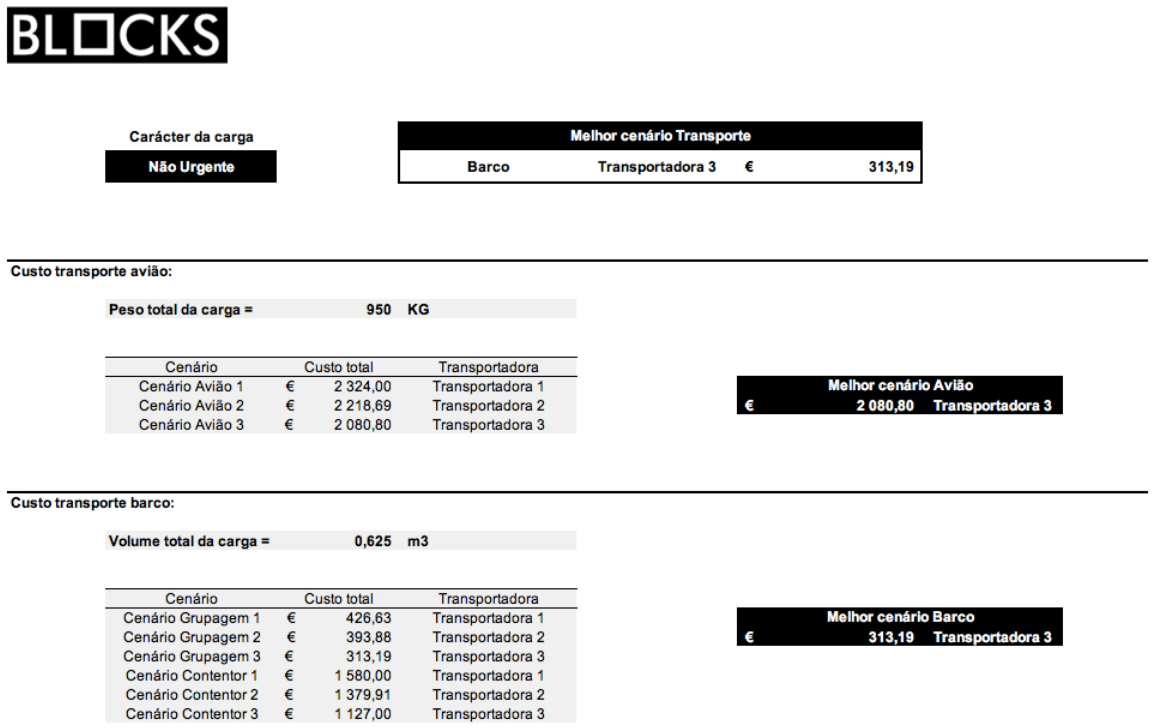


Figura 21 – Página de cálculo dos cenários de custo de transporte (Excel)

- **Cenários e Custos Totais**

  A página com os cenários e custos totais, referida anteriormente na Figura 16, pretende agregar todos os cenários possíveis com base no *input* exato do utilizador, recorrendo aos cálculos feitos e dados tratados nas páginas anteriores. São apresentados 9 cenários distintos, correspondentes a diferentes modos de transporte e diferentes cotações das transportadoras, pretendendo-se com este identificar o cenário com menor custo total a refletir no quadro *Resultados* da *Dashboard*.

Também nesta página foi construída uma tabela com o resumo dos custos relevantes para construção do gráfico de barras apresentado na *Dashboard* no quadro de *Resultados*.

- **Análises e Gráficos**

  São um conjunto de quatro páginas, expostas no Anexo C, de suporte aos gráficos e análise apresentadas na *Dashboard* de interface do utilizador que apresentam tabelas com cálculos de dados, já descritos anteriormente na secção 4.3.2.

4.5. Conclusões do Capítulo

Neste capítulo foi apresentado o modelo de custos para o processo de compra e transporte internacional de materiais desenvolvido com o intuito de ajudar a Blocks Technology no momento de tomada de decisão sobre a importação de materiais da China. O seu desenvolvimento foi ao encontro das necessidades mais iminentes da *startup* e requisitos apresentados pela mesma, pretendendo disponibilizar informação e dados relevantes sobre o impacto que as variações nas quantidades compradas têm no custo total do processo e no custo alocado a uma unidade do produto final, e a partir de que quantidades se revelam competitivos os diferentes regimes de transporte.

Para o efeito, foram usadas algumas parcelas da abordagem de custeio TLC estudada no capítulo 3 de revisão da literatura, por estar associado a carregamentos internacionais e por abranger os custos envolvidos no abastecimento de bens mais relevantes para a empresa em estudo, estes são: o custo de aquisição dos bens (preço unitário), o custo do frete (aéreo ou marítimo), os custos logísticos com documentação à chegada, e o custo de entrega da carga na sede da Blocks.

Pela estrutura de custos subjacente ao modelo e metodologia adotada para o seu desenvolvimento, pode comprovar-se que está sujeito a uma estrutura pouco complexa pelo número de objetos de custeio e atividades que contempla, dependendo de um reduzido número de variáveis e tendo por base diversos pressupostos sobre os dados utilizados. A estrutura de custos foi analisada e justificada, ao longo do capítulo, denotando, como já referido anteriormente, as limitações do modelo provenientes da não consideração de alguns fatores que podem ser significativos para a tomada de decisão. Por exemplo, os tempos médios de recebimento em cada modo de transporte – entre 12 a 15 dias no caso de frete aéreo e entre 35 a 45 dias no caso de frete marítimo –, influenciam o serviço prestado no transporte, contudo, é difícil custear o que o nível de serviço representa em termos monetários para a empresa. Ainda assim, este fator será tido em conta pela empresa aquando da sua análise de resultados do modelo na *Dashboard*.

O modelo desenvolvido pretende dar suporte à decisão, que deverá resultar da participação e combinação de esforços de várias áreas dentro da empresa, não só áreas operacionais e logísticas, mas também financeiras, que poderão restringir as operações por falta de capacidade de tesouraria. Este modelo permitirá ao utilizador ter acesso a um instrumento para análise e avaliação comparativa do custo do processo de importação de materiais para produção, para uma determinada quantidade, em função do carácter de urgência da carga e da cotação do dólar que se apresenta revelante para a tesouraria da empresa.

O modelo foi desenvolvido em Excel, por ser uma ferramenta comummente usada no meio empresarial para diversos tipos de análises, especialmente quando estas não apresentam grande complexidade a

nível dos dados base e estrutura de modelação. A ferramenta desenvolvida foi formatada de modo a tornar-se *user friendly* e de fácil e rápida utilização.

5. Discussão de Resultados

Pretende-se analisar no presente capítulo os resultados obtidos com o desenvolvimento do modelo apresentado no capítulo anterior, e avaliar se o potencial teórico da ferramenta desenvolvida se traduz em mais valias concretas para apoiar o processo de tomada de decisão da Blocks Technology na importação de materiais para produção. Desta forma, na secção 5.1 é feita uma análise à validação do modelo através da apresentação de um breve estudo histórico dos custos por máquina que a empresa tem tido, acompanhado por exemplos de encomendas anteriores. É ainda observado nesta secção, com recurso a resultados do modelo, o impacto que a escala da encomenda tem no custo final por máquina. Na secção 5.2 é apresentado o custo esperado do processo de compras e transporte de materiais da China durante o próximo ano na empresa, preparando-se nesta secção os casos futuros de momentos de encomenda com diferentes quantidades, indo ao encontro do calendário de produção da Blocks. Por fim, a secção 5.3 apresenta as principais conclusões do capítulo.

Tal como no capítulo anterior, é de referenciar que, por motivos de confidencialidade, os custos dos materiais expostos no documento não são os custos reais de aquisição dos mesmos, e também que serão codificados os nomes dos fornecedores e das peças nas árvores de materiais dos produtos.

5.1. Validação do Modelo

Esta secção visa a validação do modelo desenvolvido no âmbito da presente Dissertação de Mestrado, suportada numa breve apresentação do histórico de encomendas da empresa e verificação da obtenção de um menor custo final por máquina através da análise de resultados do modelo. De facto, e no contexto do caso de estudo em que este trabalho se desenvolve, não se enquadra a aplicação direta dos valores dos exemplos históricos da empresa no modelo, uma vez que o histórico de compras existente não se aplica à escala do processo aqui modelado. De qualquer forma, considera-se para validação do modelo a verificação da diminuição do custo por máquina com o aumento da escala da encomenda, confirmando as expectativas iniciais para o modelo desenvolvido.

5.1.1. Histórico do processo de compras e transporte de materiais da China

Em funcionamento desde 2015, a Blocks Technology já produziu até à presente data cerca de 350 máquinas. Contudo, nos últimos três anos foi sofrendo alterações na sua cadeia de abastecimento e estrutura interna, o que não permitiu uma coleção de dados uniforme e organizada. Ainda assim, foram recolhidos e tratados dados de alguns casos históricos de encomendas e dos custos incorridos no processo de compras e transporte de materiais na China, que são apresentados na Tabela 9 para a *Blocks One* e na Tabela 10 para a *Blocks Zero*.

Tabela 9 – Histórico de momentos de compra e transporte para a Blocks One

Data	Quantidade *Blocks One*	Custo de aquisição dos materiais	Modo de transporte	Custo de transporte	Custo Total	Custo total / máquina
Março 2016	70	7 283,46€	Grupagem marítima	424,55 €	7 708,01 €	**110,11 €**
Novembro 2016	20	2 350,07 €	Grupagem marítima	279,78 €	6 629,85 €	**131,49 €**
Março 2017	50	5 875,19€	Grupagem marítima	405,30 €	6 280,49 €	**125,61 €**

Embora já tenha sido descontinuada, não sendo objeto de modelação neste trabalho, através da análise do histórico do processo de compras e transporte de materiais para a *Blocks One*, pode reconhecer-se o padrão de diminuição do custo total por máquina em função do aumento da quantidade encomendada. O mesmo se observa na Tabela 10 referente à *Blocks Zero*, sendo esta uma das premissas para validação dos resultados obtidos no modelo, a diminuição do custo total por máquina quando aumentada a quantidade de materiais comprada, até atingir o ponto de estabilidade de declive da função de custo.

Tabela 10 – Histórico de momentos de compra e transporte para a Blocks Zero

Data	Quantidade *Blocks Zero*	Custo de aquisição dos materiais	Modo de Transporte	Custo de transporte	Custo Total	Custo total / máquina
Dezembro 2016	100	5 593,75 €	Grupagem marítima	478,56 €	6 072,31 €	**60,72 €**
Abril 2017	30	2 188,05 €	Grupagem marítima	292,98 €	2 481,03 €	**82,70 €**
Agosto 2017	50	2 768,29 €	Grupagem marítima	315,90 €	3 084,19 €	**61,68 €**

Foi feita a replicação, na ferramenta desenvolvida neste trabalho, dos três cenários apresentados na Tabela 10 de forma a analisar as diferenças obtidas e identificar possíveis fatores provocadores dessas mesmas diferenças. A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos no modelo para a replicação desses três cenários.

Tabela 11 – Replicação do histórico de compras da Blocks Zero na ferramenta

Quantidade *Blocks Zero*	Custo de aquisição dos materiais	Modo de Transporte	Custo de transporte	Custo Total	Custo total / máquina	Erro relativo
100	5 173,02 €	Grupagem marítima	302,90 €	5 475,92 €	**54,76 €**	**9,8%**
30	1 999,83 €	Grupagem marítima	252,10 €	2 251,93 €	**75,06 €**	**9,2%**
50	2 751,61 €	Grupagem marítima	257,83 €	3 009,44 €	**60,19 €**	**2,4%**

De facto, observam-se variações dos custos obtidos por máquina que se prendem maioritariamente com a cotação do dólar americano nas datas de compra retratadas no histórico, apresentadas na Tabela 12, serem mais altas que a cotação com que foi feita a replicação dos cenários (1$ = 0,82555 EUR). A cotação da moeda americana apresenta-se assim um fator relevante no custo do processo em estudo, sendo que implica variações no custo total de aquisição de materiais e em parte do custo de transporte, que é cobrado nessa moeda. No entanto, os valores apresentados na Tabela 11 não diferem mais do que 9,8% dos valores apresentados na Tabela 10, pelo que se considera o modelo e pressupostos validados.

Tabela 12 – Cotações do dólar americano face ao euro (Exchange-Rates.org, 2018)

Data	Cotação (1$)	
Dezembro 2016	0,95043	EUR
Abril 2017	0,93185	EUR
Agosto 2017	0,84084	EUR

5.1.2. Validação dos resultados gerais do modelo

Pretende-se validar nesta secção as expectativas presentes no início de desenvolvimento do modelo e perspetivadas pela empresa para os resultados obtidos com o mesmo, sendo elas:

- Perceber o impacto das quantidades no custo do processo;
- Concluir para que quantidades se torna mais competitivo e rentável para a empresa comprar cada uma das máquinas;
- Concluir para que quantidades se torna competitivo escolher o regime de transporte de embarque em contentor dedicado;

Os gráficos representados nas Figuras 22 e 23 representam um esboço da função de custo unitário do processo em estudo neste trabalho em função da quantidade de máquinas comprada.

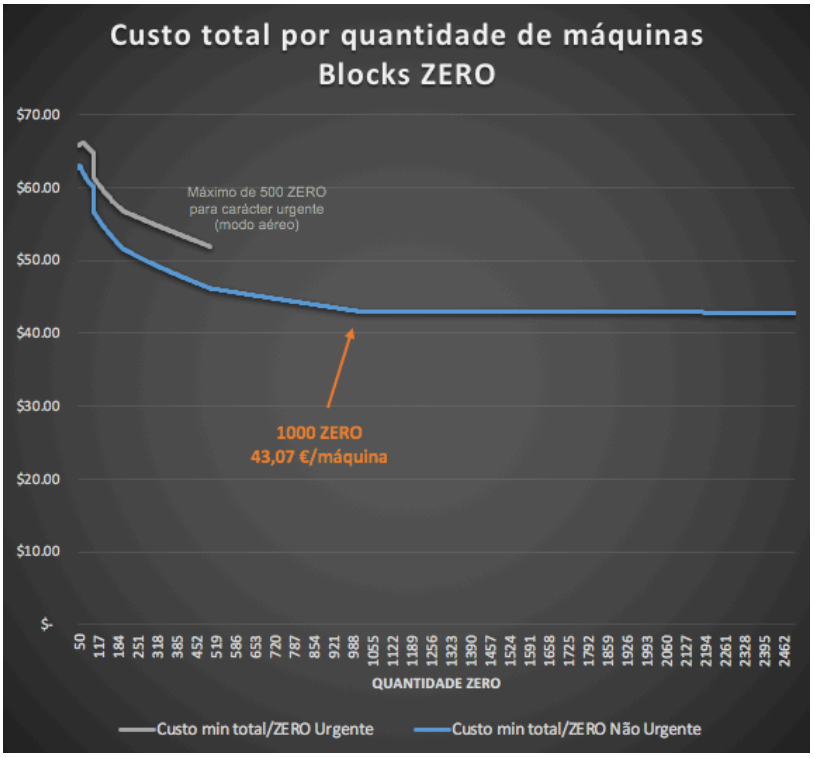


Figura 22 – Função de custo unitário da Blocks ZERO por unidade comprada (Excel)

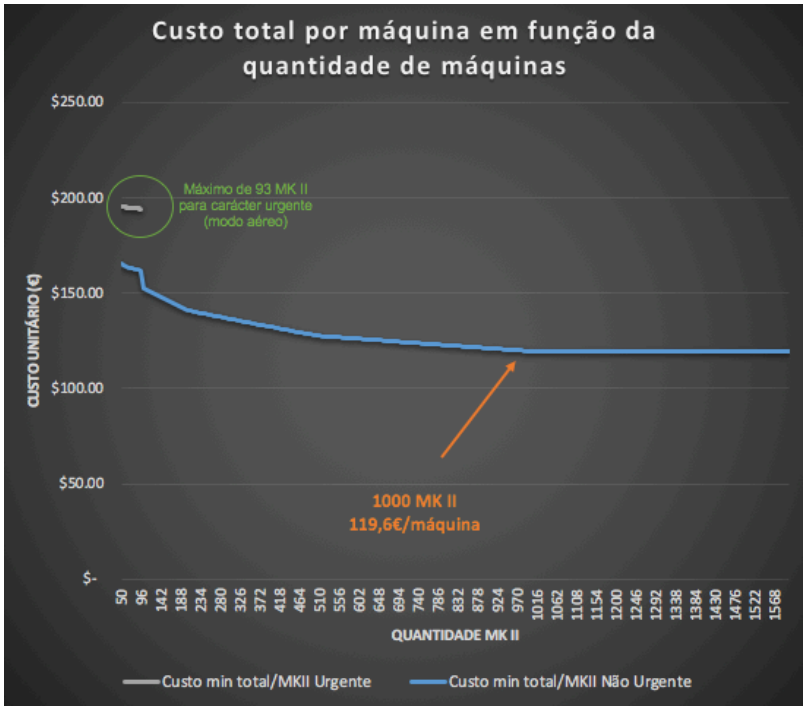


Figura 23 – Função de custo unitário da Blocks One MK II por unidade comprada (Excel)

Observando a função do custo total por *Blocks Zero*, é possível identificar um ponto de estabilização da variação do declive da função (indicado por uma seta cor de laranja), que representa a quantidade de máquinas a partir da qual se torna competitivo para a empresa comprar materiais caso a área financeira da empresa apresente capacidade de tesouraria para apostar na compra de uma maior quantidade e poder usufruir de um custo final por máquina mais rentável, realçando-se que para os

efeitos de custeio deste trabalho não são tidos em consideração os custos de posse dos materiais, como considerado na abordagem TCO e já referido na secção 4.2.2 dos pressupostos assumidos. O mesmo pode ser observado na função de custo total por *Blocks One MK II*, em que se considera ser competitivo comprar uma quantidade acima das 1000 máquinas, por representar um menor custo por produto unitário final. Realça-se o facto de as funções de custo apresentadas para o transporte urgente terminarem nas 93 MK II e 500 ZERO, pelo facto referido na secção 4.2.2 de pressupostos, de limites de quantidades modeladas na ferramenta. De facto, o carácter urgente da carga irá implicar, invariavelmente, um maior custo de transporte como pode ser observado em ambos os gráficos, cuja situação a empresa não se encontra interessada em analisar a partir das 93 MK II e 500 ZERO.

Outra das questões colocadas inicialmente pela empresa na fase de caracterização do problema foi a decisão sobre o regime de transporte por via marítima – consolidação em contentor partilhado ou embarque em contentor dedicado. Este modelo foi construído de forma a poder também dar resposta a essa questão, e a Figura 24 apresenta um esboço do gráfico construído com base nos custos médios para o transporte marítimo em função do volume da carga, calculados através das cotações disponibilizadas pelas três transportadoras e apresentados na Tabela 8. Observando o gráfico da Figura 24 pode identificar-se o volume de carga a partir do qual se torna competitivo o embarque em contentor dedicado, correspondente à interceção das duas linhas do gráfico, apontando um volume de 10,6m^3.

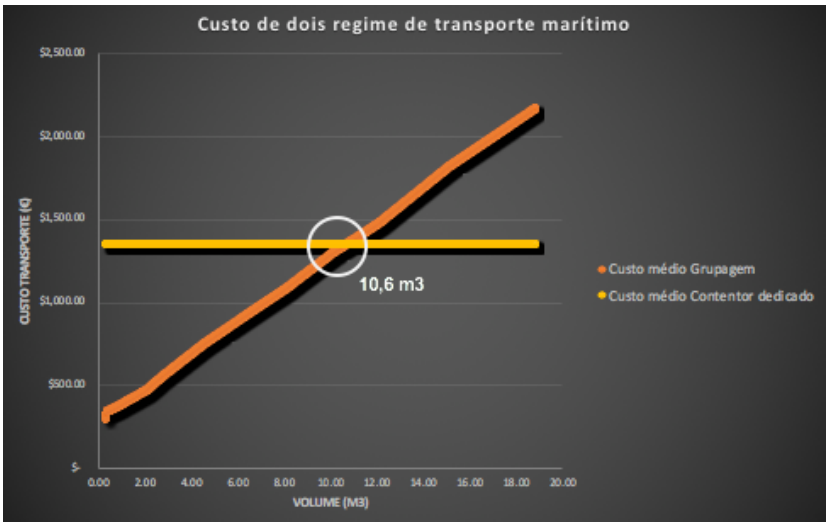


Figura 24 – Função de custo para dois regimes de transporte marítimo (Excel)

Por fim, e considerando que o maior objetivo da empresa é a possibilidade de aumento da sua rentabilidade através da decisão suportada na análise sistemática do processo de compras e transporte internacional de mercadorias para a sua produção, pretende-se concluir com este trabalho que existe de facto um diferencial no custo final por máquina que se tem quando se opta por uma maior encomenda, uma vez que haja disponibilidade por parte da área financeira para reter dinheiro durante um maior período de tempo em materiais para produção, em prol de obter um menor custo por produto final. Conclui-se assim a possibilidade de uma maior rentabilidade dos produtos da empresa a partir da compra de determinadas quantidades de materiais para produção dos mesmos.

5.2. Análise do Processo para um ano

Pretende-se com esta secção representar o que será o custo esperado do processo de compra e transporte de materiais da China para o próximo ano na Blocks Technology. Para o efeito, foi consultado o calendário de produção da empresa, e em conjunto com a mesma foram definidos 2 momentos de compra e as características de cada um. A Tabela 13 resume os casos perspetivados para o próximo ano, com dois momentos de produção e dois momentos de compra.

Tabela 13 – Plano de produção e compra de materiais para o ano 2019

Máquina	Momento de produção	Quantidade a produzir	Momentos de compra	Quantidade a comprar
Blocks One MK II	Março 2019	350	Janeiro 2019	350
Blocks Zero	Março 2019	175	Janeiro 2019	175
Blocks One MK II	Agosto 2019	650	Junho 2019	650
Blocks Zero	Agosto 2019	325	Junho 2019	325

Num total de 1000 MK II e 500 ZERO que pretende produzir no próximo ano, a Blocks Technology perspetiva um maior volume de produção no período de Agosto que em Março, antecedendo assim o fim do ano fiscal e período do Natal, alturas típicas de maior consumo e aumento da procura.
Procedeu-se à análise dos casos definidos na Tabela 13 através da ferramenta desenvolvida no âmbito desta Dissertação de Mestrado. Foram introduzidas as quantidades pretendidas para cada momento de compra, foi considerada a cotação do dólar à data do presente trabalho, e o carácter não urgente da carga, uma vez que o planeamento adiantado da produção e compra não requer a urgência na entrega dos materiais comprados.
Depois de introduzidos os dois casos, resumiram-se os resultados na Tabela 14 por simplificação de representação ao invés de apresentação dos resultados no formato extraído da ferramenta Excel.

Tabela 14 – Previsão para o custo do processo no ano de 2019 com dois momentos de compra

Data de compra	*Quantidade Blocks One MK II*	Quantidade *Blocks Zero*	Custo total materiais	Modo de Transporte	Custo total transporte	Custo Total	Custo total/MK II	Custo total/ZERO
Janeiro 2019	350	175	47 003,98 €	Grupagem marítima	558,05 €	47 462,03 €	110,87 €	50,05 €
Junho 2019	650	325	81 761,14 €	Grupagem marítima	820,70 €	82 581,84 €	103,44 €	47,23 €
Totais	**1000**	**500**	**128 765,12 €**		**1 378,75 €**	**130 043,87 €**	**107,16 €**	**48,64 €**

Analisando a tabela de resultados obtidos retira-se como principal conclusão a maior rentabilidade do processo para o momento de compra com maior quantidade de máquinas, resultando num custo total por máquina inferior ao momento de compra que apresenta uma menor quantidade de máquinas. Observa-se também a referência ao modo de transporte indicado pelo modelo, representando a não competitividade do embarque em contentor dedicado para este tipo de carga.

Deste modo, entende-se que se realizado apenas um momento de compra, a empresa poderia obter um custo final por máquina menor e, consequentemente, uma maior rentabilidade do processo de compra e transporte de materiais para produção. Para verificar esta situação, procedeu-se à análise do processo de compras e transporte de materiais para 1000 MK II e 500 ZERO numa só carga, e os resultados são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Previsão para o custo do processo no ano de 2019 com um momento de compra

Data de compra	*Quantidade Blocks One MK II*	Quantidade *Blocks Zero*	Custo total materiais	Modo de Transporte	Custo total transporte	Custo Total	Custo total/MK II	Custo total/ZERO
Janeiro 2019	1000	500	119 932,69 €	Grupagem marítima	1 105,50 €	121 038,19 €	**98,75 €**	**44,58 €**

De facto, conclui-se observando a Tabela 15 que, realizando um momento de compra apenas, o custo total por máquina diminui e, consequentemente, a rentabilidade dos produtos e da empresa aumenta.

Contudo, esta decisão sobre a quantidade de momentos de compra deverá ter em consideração a flexibilidade da área financeira da empresa e a capacidade de tesouraria, que se apresentam muitas vezes como o fator restritivo na compra de maiores quantidades de materiais.

Embora ainda não se apresente proveitoso para as 1500 máquinas planeadas produzir em 2019 o embarque da carga em contentor dedicado, a empresa perspetiva realizar apenas um momento de compra em 2020 para um total de 5000 máquinas, entendo que será então competitivo o recurso ao regime de transporte em contentor dedicado que tornará o seu processo de compra e transporte internacional de materiais mais rentável que em anos anteriores.

Assim, conclui-se a possibilidade de redução no custo total por máquina para o próximo ano de compras na empresa em comparação com o seu histórico de encomendas. Por fim, salienta-se que as potencialidades teóricas da ferramenta desenvolvida se traduzem em benefícios no apoio à decisão da empresa sobre o processo de compra e transporte de materiais, que deverá ter também em conta os fatores não comtemplados no modelo, culminando a sua decisão no aumento da rentabilidade dos produtos finais e da rentabilidade da empresa em geral.

5.3. Conclusões do Capítulo

Este capítulo pretendeu analisar e discutir os resultados do modelo desenvolvido tendo para o efeito dividido a análise em duas partes distintas. Foi feito um breve estudo do histórico de encomendas de materiais para produção na empresa de maneira a avaliar os custos obtidos por máquina nesse processo, bem como verificar o menor custo por máquina quando comprada uma maior quantidade de máquinas.

A segunda secção do capítulo desenvolveu-se com vista à validação do modelo através da verificação das potencialidades teóricas apontadas durante a conceção. Através da análise das funções de custo unitário do processo em estudo neste trabalho em função da quantidade de máquinas comprada, pode-se perceber o impacto das quantidades no custo do processo e concluir para que quantidades se torna mais competitivo e rentável para a empresa comprar materiais para cada uma das duas máquinas que

comercializa atualmente. De realçar que, de forma a perceber as razões para a variação da rentabilidade do processo em função do volume de materiais comprados, é necessário analisar de forma detalhada a estrutura de custos subjacente ao modelo e ter em consideração os fatores não modelados, que se apresentam significativos para a tomada e decisão, salientando-se que esta deverá ser tomada com recurso ao maior número de informação e dados possível.

Também, a análise das funções de custo unitário do processo para o regime de transporte em contentor partilhado e contentor dedicado, permitiu concluir para que quantidades se torna competitivo requisitar cada regime de transporte de marítimo, tendo em conta que o regime de transporte aéreo não é comparado com estes na mesma base, uma vez que o fator *velocidade de entrega*, complexo de custear, é bastante significativo para a avaliação do maior custo que este modo comporta.

Por fim, conclui-se neste capítulo, que as potencialidades teóricas propostas no início de desenvolvimento do modelo se traduzem em benefícios concretos, revelando a possibilidade de aumento de rentabilidade da empresa e apoiando a sua decisão com dados nesse sentido.

No próximo capítulo são apresentadas as conclusões gerais desta Dissertação de Mestrado bem como uma proposta de trabalho futuro.

6. Conclusões da Dissertação e Desenvolvimento Futuro

Na presente Dissertação de Mestrado é desenvolvido um modelo para análise sistemática do processo de compras e transporte internacional de materiais para produção de impressoras 3D na Blocks Technology, empresa do ramo tecnológico em estudo neste trabalho.

Num contexto de procura por crescimento numa indústria como a da impressão 3D, que se apresenta num estado relativamente embrionário quanto à adoção generalizada da tecnologia, a eficiência no desenvolvimento das competências centrais da sua atividade é essencial para o sucesso da empresa no mercado. O constante processo de globalização impacta as empresas da indústria, sendo necessário que estas avaliem e integrem cenários e estratégias globais na gestão da sua cadeia de abastecimento, como forma de obter vantagem competitiva.

Com a Blocks como caso de estudo neste trabalho, verifica-se que a obtenção de vantagem competitiva no mercado para a *startup* advém da eficaz e eficiente gestão da sua cadeia de abastecimento, sendo que uma significativa melhoria nessa atividade se traduzirá na redução de custos operacionais, aumento de margens brutas de lucro e, consequentemente, um caminho para um crescimento sustentado. Neste sentido, e considerando o aumento da procura por impressoras 3D e da produção na *startup*, o desenvolvimento de um novo processo para a tomada de decisão sistemática sobre as compras e o transporte dos materiais que permita a minimização do seu desempenho económico, revela-se fundamental para a rentabilidade e crescimento sustentável da empresa, que passará a ter volumes de compras de materiais superiores ao experienciado até então.

Para compreender o caso de estudo, foi feito o acompanhamento da operação da empresa durante seis meses, e, com vista à caracterização do problema em análise, é apresentada na dissertação a cadeia de abastecimento da Blocks Technology identificando as atividades e entidades relevantes para o desenvolvimento do modelo, que tem como principal objetivo a elaboração de uma ferramenta que providencie o utilizador com conhecimento sobre os cenários em que se torna competitivo despender maior fluxo de caixa no processo em estudo pelo benefício de redução do custo por unidade de produto final, aumentando a sua margem, e também perceber o cenário mais apropriado à situação financeira em que a empresa se encontra no momento da sua análise.

Com base numa exaustiva revisão da literatura, são caracterizados na dissertação os conceitos de cadeia de abastecimento e gestão de cadeias de abastecimento a nível internacional, foi tratado o tema da gestão de compras, tendo em conta a sua atuação a nível global que requer o transporte internacional de mercadoria, apresentando grandes desafios logísticos às empresas no meio. De facto, a evolução global das CA tem conduzido a uma crescente complexidade das mesmas e dos seus processos. Neste contexto, a função de compras tem sido alargada a todo o globo, tornando o transporte uma das funções logísticas fulcrais na GCA. Porém, verifica-se uma ausência na literatura existente de trabalhos que apontem a importância do transporte de entrada relacionado com a função de compras de materiais no ambiente de produção de uma empresa, em comparação com a relevância apontada ao transporte na distribuição, a jusante da cadeia. Como tal, o estudo do processo internacional de compras e transporte de materiais da Blocks Technology neste trabalho, remete para o desenvolvimento de um modelo analítico para simulação sistemática de cenários de custos que

denote a relevância do transporte a montante da CA como fator preponderante nos custos operacionais e rentabilidade da empresa.

De forma a ter uma clara compreensão do problema central deste trabalho, são também estudados nesta dissertação alguns modelos de custeio das atividades logísticas relevantes para o caso em estudo, concluindo, contudo, a não aplicação direta de nenhum dos modelos no desenvolvimento do presente trabalho, implicando a conceção de uma metodologia de investigação específica para o problema em estudo e construção do modelo pretendido. Ainda assim, a abordagem TLC mostra-se relevante, estando associada a carregamentos internacionais e abrangendo os custos envolvidos no abastecimento de bens relevantes para o caso da Blocks – custo de aquisição dos materiais, custo do frete, despesas à chegada ao país importador e custos de entrega na sede da empresa –, podendo desta formar determinar potenciais economias de custos.

O rigor da metodologia de investigação desenvolvida, e da sua aplicação, acompanha o nível de detalhe da solução pretendida pela empresa com o desenvolvimento da ferramenta. Desta maneira, a estrutura de custos subjacente ao modelo reflete a necessidade da empresa de análise dos custos do processo de compras antes da tomata de decisão, mas também o balanço entre o rigor desejado e os dados necessários para obtenção da solução que pretende ter. Assim, a análise que pode ser feita com recurso à ferramenta desenvolvida nesta dissertação tem como propósito a identificação de variações provenientes da escolha de diferentes cenários de compra e transporte de mercadorias, numa base comparativa, sendo o delta de custos dos diferentes cenários o resultado que sustentará a decisão da empresa, a par da consideração de alguns fatores não modelados na ferramenta mas considerados significativos para o seu processo de decisão, como é o caso do *trade-off* entre custo e velocidade de entrega, representado pelos modos de transporte aéreo e marítimo, não passível de avaliar e custear no âmbito deste trabalho.

No presente documento são apresentados os principais desafios associados à modelação do processo de compra e transporte internacional de materiais na Blocks Technology, provocados pela essência da empresa em estudo neste trabalho, a sua ainda pequena dimensão e carência de dados organizados para suporte base do modelo desenvolvido. Contudo, e uma vez que a *startup* considera a proporção da variação de custos entre cenários mais relevante para a sua decisão que o valor exato de custo do processo, difícil de sedimentar numa ferramenta dada a volatilidade do mercado em questão, grande parte dos desafios foram superados recorrendo a diversos pressupostos que se encontram expostos e justificados no presente documento, mas que não afetam o nível de detalhe pretendido para solução do problema em estudo.

A autora considera como pressuposto mais crítico assumido neste trabalho e no desenvolvimento do modelo, os valores assumidos para o custo de transporte. Embora se apresentem no modelo dados reais de cotações solicitadas a transportadoras com quem a empresa em estudo costuma trabalhar, a volatilidade do mercado dos transportes internacionais e de importação, influenciado por variações no preço do combustível e mercados financeiros em todo o mundo, origina uma estrutura de custos de transporte instável com necessidade de atualização contínua.

O modelo é composto por dados base sobre os objetos de custeio – as duas impressoras 3D atualmente comercializadas pela Blocks – e as suas características, os custos de aquisição dos

materiais aos fornecedores e custo de transporte da mercadoria. Contudo, por questões de confidencialidade, os nomes e valores apresentados neste documento não correspondem aos nomes dos fornecedores nem aos valores reais praticados. Os resultados são obtidos com base numa abordagem de cálculo simplificada que considera os dados base do modelo e os dados de entrada introduzidos pelo utilizador, sendo referido neste documento e ao futuro utilizador da ferramenta como é que o nível de complexidade dos cálculos se reflete no nível de detalhe dos custos que o modelo fornece.

No que diz respeito à análise dos resultados obtidos com o modelo e à sua validação, é apresentado na dissertação um breve histórico de encomendas da empresa, a partir do qual se pode verificar a diminuição do custo final por unidade com o aumento da quantidade de materiais comprada. De facto, e de acordo com as expectativas iniciais da empresa para com os resultados do modelo, é possível verificar através das funções de custo total por unidade de produto final em função da quantidade encomendada que o modelo fornece, a competitividade do custo para maiores quantidades de materiais, representando maior rentabilidade para a empresa. Conclui-se este facto verificando a diminuição do custo por unidade em encomendas futuras relativamente aos custos anteriores.

Por fim, é apresentado o custo esperado do processo de compra e transporte de materiais da China para o próximo ano 2019 na Blocks Technology, considerando o seu plano de produção e momentos de compra que pretende realizar. Concluiu-se, para os dois momentos de compra esperados em 2019, a diminuição do custo final por máquina relativamente ao histórico da empresa. Contudo, verifica-se que, caso exista capacidade de tesouraria por parte da empresa e flexibilidade no departamento financeiro, a realização de um momento de compra apenas, onde se juntem numa só encomenda todos os materiais necessários para um ano de produção, aumentará a rentabilidade dos produtos finais e da empresa. Ainda assim, o fator “cotação dólar” será relevante no momento de tomada de decisão e poderá alterar os resultados aqui apresentados.

Conclui-se este trabalho referindo que os objetivos foram alcançados e que foram verificadas as hipóteses de redução de custos no processo estudado e de aumento da rentabilidade do negócio da *startup*, identificadas no início do documento, uma vez que a diminuição do custo de compra e transporte por máquina se refletirá numa maior margem de lucro do produto final e, consequentemente, maior rentabilidade da empresa. Foram também verificadas as potencialidades teóricas do modelo para o conhecimento das situações competitivas de compra e cenários adequados à conjuntura financeira da empresa no momento da análise.

Todavia, a constante evolução do mercado onde o modelo desenvolvido se enquadra e constante mudança das realidades de custos, conduziu à simplificação do modelo através da consideração de pressupostos que permitiram uma modelação do processo a nível macro, excluindo fatores voláteis e com grande complexidade de custeio, e assumindo valores médios nas estruturas de custos. A não consideração de custos de consolidação da carga e diferentes tempos de abastecimento de cada fornecedor na China, e a não consideração de custos atuais de transporte a par de cada análise são as principais limitações do modelo desenvolvido, que se apresentam como espaços de melhoria.

Dado o âmbito do presente trabalho, restringido à simplicidade dos dados disponíveis na *startup* em estudo, delimitado pelas simplificações e pressupostos assumidos na construção da estrutura de

dados e abordagens de cálculo, e limitado a nível de duração, sugerem-se algumas oportunidades de melhoria do que aqui foi desenvolvido e apresentam-se também algumas propostas de trabalho futuro, entre as quais:

Os pressupostos assumidos na estrutura de dados e cálculos efetuados poderão conduzir a variações entre os resultados obtidos e os custos reais do processo, limitando a sua aplicabilidade em análises que requeiram maior detalhe e rigor da informação. Como já identificado, o pressuposto assumido para os dados base dos custos de transporte apresenta-se como o mais crítico, com necessidade premente de melhoria a nível da possibilidade de integração de custos atualizados no modelo regularmente, alimentando a estrutura a par das alterações no mercado.

O custo de transporte apenas considera o custo do movimento entre o porto na China e a sede da Blocks Technology em Lisboa, não contemplando os custos de consolidação da mercadoria proveniente dos três fornecedores no país de origem, cujo custeio representa também uma oportunidade de melhoria na estrutura de custos do modelo desenvolvido.

Da mesma forma, será interessante considerar os custos de posse no modelo, considerados na abordagem TCO discutida no capítulo de revisão da literatura sobre modelos de custeio, mas não refletidos no modelo desenvolvido neste trabalho por se encontrar fora do seu âmbito modelar a complexidade associada a estimar esse tipo de custo.

Após desenvolvimento e construção do modelo até ao ponto apresentado neste documento, tornam-se também significativos desenvolvimentos futuros que incluam a possibilidade de alteração da estrutura de custos por parte do utilizador de forma simplificada, com a introdução de novos produtos, materiais, fornecedores e transportadoras, podendo dessa forma ajustar-se o modelo na mesma medida e no mesmo passo que a realidade dos mercados retratados.

Dizer ainda, que, será relevante contemplar no modelo desenvolvido hiperligações a outras ferramentas que complementem as suas potencialidades, como por exemplo ferramentas de previsão e planeamento da produção, que originem automaticamente cenários de compra e transporte de materiais adequados ao calendário de produção.

Por fim, espera-se que as potencialidades do trabalho desenvolvido nesta Dissertação de Mestrado se traduzam em benefícios para a Blocks Technology, e que a ferramenta desenvolvida possa dar apoio à tomada de decisão nos momentos de compra de materiais para produção, e ajude a identificar oportunidades através das quais a empresa poderá assistir ao aumento da sua rentabilidade fundamentado em melhorias no seu processo de compras e transporte internacional de materiais para produção.

Bibliografia

3D Hubs (2017). *What is 3d Printing?.* Disponível em: https://www.3dhubs.com/what-is-3d-printing (Acedido a 28/07/2017).

Accenture (2014). *3D printing's disruptive potential,* Accenture.

Ace Global Depository (2017). *Explore Incoterms.* Disponível em: http://www.ace-group.net/ExploreIncoterms.aspx (Acedidio a 17/11/2017).

Baily, P., Farmer, D., Jessop, D. e Jones, D. (1998). *Purchasing Principles & Management.* 8th Edition. London: Fiancial Times/Pitman.

Bergami, R.(2010). Incoterms 2010: The Newest Revision of Delivery Terms. *Acta Universitatis Bohemiae Meridionalis,* 15(2), pp. 33-40.

Blocks Technology (2017). *Plano de Negócios.* Lisboa: Blocks Technology.

Bowersox, D., Closs, D. e Cooper, M. (2002). *Supply Chain Logistics Management.* McGraw-Hill/.

Bozarth, C., Handfield, R. e Das, A. (1998). Stages of global sourcing strategy evolution: an exploratory study. *Journal of Operations Management,* 16(2-3), pp. 241-255.

Carter, J. R. (1993). *Purchasing: Continued Improvement through Integration.* Business One Irwin.

Chen, I. J. e Paulraj, A. (2004). Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of Operations Management,* 22(2), pp. 119-150.

Chopra, S. e Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation.* 3rd Edition. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Christopher, M. (2011). *Logistics and Supply Chain Management.* 4th Edition. Pearson UK.

Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management.* 5th Edition. Pearson UK.

Cooper, M. C., Lambert, D. M. e Pagh, J. D. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management,* 8(1), pp. 1-14.

Cooper, R. & Kaplan, R. S., 1992. Activity-Based Systems: Measuring the Costs of Resource Usage. Accounting Horizons, 6(September), pp. 1-13.

Coyle, J. J., Novack, R. A., Gibson, B. J. e Bardi, E. J. (2011). *Transportation: A Supply Chain Perspective.* 7th Edition. South-Wester Cengage Learning.

Crainic, T. G. (2002). Long Haul Freight Transportation. In: *Handbook of Transportation Science.* 2nd Edition. Norwell, MA: Kluwer.

Crainic, T. G. e Laporte, G. (1997). Planning models for freight transportation. *European Journal of Operational Research,* 97(3), pp. 409-438 .

Crespo de Carvalho, J. et al. (2010). *Logística e Gestão de Cadeias de Abastecimento.* 1ª Edição. Lisboa: Edições Sílabo.

CSCMP (2013). *Council of Supply Chain Management Professionals.* Disponível em: http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Thttp://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921 (Acedido a 09/10/2017).

David, P. A. e Stewart, R. D. (2010). *International Logistics: The Management of International Trade Operations.* 3rd Edition. Cengage Learning.

DHL Trend Research (2016). *3D Printing and The Future of Supply Chains: a DHL perspective on the state of 3D printing and implications for logistics,* Troisdorf: DHL Customer Solutions & Inovation.

Ellram, L. M. e Carr, A. (1994). Strategic Purchasing: A History and Review of the Literature. *International Journal of Purchasing and Materials Management,* 30(2), pp. 10-18.

Ellram, L. M. e Sifred, S. P. (1998). Total Cost of Ownership: A Key Concept in Strategic Cost Management Decisions. *Journal of Business Logistics,* 19(1), pp. 55-84.

Ernst & Young (2016). *3DP Industry,* EY.

European Comission (2014). *The European Union Explained: Transport,* Luxembourg: European Union.

Exchange-Rates.org, 2018. Exchange-Rates.org. Disponível em: https://www.exchange-rates.org (Acedido a 24/05/2018).

F Frazelle, E. H. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management.* 1st Edition. McGraw-Hill.

Gentry, J. J. (1993). Strategic Alliances in Purchasing: Transportation Is the Vital Link. *International Journal of Purchasing and Materials Management,* 29(3), pp. 11-17.

Ghiani, G., Laporte, G. e Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control.* 1st Edition. John Wiley & Sons.

Goetschalckx, M., Nair-Reichert, U., Ahmed, S. e Santoso, T. (2002). *A review of the state-oh-the-art and future research directions for the strategic design of global supply chains.* Portland, Maine, MHRC 2002.

Goetschalckx, M., Vidal, C. J. e Dogan, K. (2002). Modeling and design of global logistics systems: A review of integrated strategic and tactical models and design algorithms. *European Journal of Operational Research,* Volume 143, pp. 1-18.

Grant, D. B., Lambert, D. M., Stock, J. R. e Ellram, L. M. (2006). *Fundamentals of Logistics Management.* European edition. McGraw-Hill.

Handfield, R. B. e Nichols Jr., E. L. (2004). Key issues in global supply base management. *Industrial Marketing Management,* 33(1), pp. 29-35.

Hausman, W. H., Lee, H. L. e Subramanian, U. (2013). The Impact of Logistics Performance on Trade. *Production and Operations Management,* 22(2), pp. 236-252.

Holter, A. R., Grant, D. B., Ritchie, J. e Shaw, N. (2008). A framework for purchasing transport services in small and medium size enterprises. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,* 38(1), pp. 21-38.

Holweg, M., Reichhart, A. e Hong, E. (2011). On risk and cost in global sourcing. *International Journal of Production Economics,* 131(1), pp. 333-341.

Hughes, B., Moore, C. e Matuszak, G. (2013). *Startup Success: A guide to growing your business,* KPMG.

Hull, C. W. (1986). *Apparatus for Production of Three-Dimensional Objects by Stereolithography.* United States of America, Patent No. 4,575,330.

Inbound Logistics (2017). *Incoterms: Playing by the Rules.* Disponível em: http://www.inboundlogistics.com/cms/article/incoterms-playing-by-the-rules/ (Acedido a 07/01/2018).

International Chamber of Commerce (ICC) (2017). *Incoterms Rules.* Disponível em: https://iccwbo.org/resources-for-business/incoterms-rules/ (Acedido a 09/11/2017).

Ivanov, D. (2010). An adaptive framework for aligning (re)planning decisions on supply chain strategy, design, tactics, and operations. *International Journal of Production Research,* 48(13), pp. 3999-4017.

Karpak, B., Kumcu, E. e Kasuganti, R. R. (2001). Purchasing materials in the supply chain: managing a multi-objective task. *European Journal of Purchasing & Supply Management,* 7(3), pp. 209-216.

Kotabe, M. e Murray, J. Y. (2004). Global sourcing strategy and sustainable competitive advantage. *Industrial Marketing Management,* 33(1), pp. 7-14.

LaLonde, B. J. & Pohlen, T. L., 1996. Issues in Supply Chain Costing. *The International Journal of Logistics Management*, 7(1), pp. 1-12.

Lambert, D. M. e Cooper, M. C. (2000). Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management,* 29(1), pp. 65-83.

Lee, H. L. (2004). The Triple-A Supply Chain. *Harvard Business Review,* 82(10), pp. 102-113.

Locke, D. (1996). *Global Supply Management: A Guide to International Purchasing.* McGraw-Hill.

Logistics Cluster (2015). *Logistics Operational Guide: Procurement.* Disponível em: http://dlca.logcluster.org/display/LOG/Procurement (Acedido a 22/10/2017).

Malfliet, J. (2011). *Incoterms 2010 and the mode of transport: how to choose the right term,* Ghent: Ghent University.

Mangan, J. e Lalwani, C. (2016). *Global Logistics and Supply Chain Management.* 3rd Edition. John Wiley & Sons.

McKinsey Global Institute (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy,* McKinsey & Company.

Meixell, M. J. e Gargeya, V. B. (2005). Global supply chain design: A literature review and critique. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review,* 41(6), pp. 531-550.

Meixell, M. J. e Norbis, M. (2008). A review of the transportation mode choice and carrier selection literature. *The International Journal of Logistics Management,* 19(2), pp. 183-211.

Mentzer, J. T. et al. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics,* 22(2), pp. 1-25.

Min, H. e Zhou, G. (2002). Supply chain modeling: past, present and future. *Computers & Industrial Engineering,* 43(1), pp. 231-249.

Monczka, R., Handfield, R., Giunipero, L. e Patterson, J. (2011). *Purchasing and Supply Chain Management.* 5th Edition. South-Western Cengage Learning.

Murphy, P. R. e Daley, J. M. (2001). Profiling international freight forwarders: an update. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management,* 22(5), pp. 387-401.

Nassimbeni, G. (2006). International sourcing: Empirical evidence from a sample of Italian firms. *International Journal of Production Economics,* 103(2), pp. 694-706.

Nassimbeni, G. e Sartor, M. (2007). Sourcing in China: a typology. *International Journal of Production Economics,* 107(2), pp. 333-349.

Ng, B., Ferrin, B. G. e Pearson, J. N. (1997). The role of purchasing/transportation in cycle time reduction. *International Journal of Operations & Production Management,* 17(6), pp. 574-591.

Papageorgiou, L. G. (2009). Supply chain optimisation for the process industries: Advances and opportunities. *Computers & Chemical Engineering,* 33(12), pp. 1931-1938.

Peltz, E. (2007). *RAND Corporation.* Disponível em: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/reprints/2008/RAND_RP1271.pdf (Acedido a 28/09/2017).

Pereira, J. P. (2015). A revolução das impressoras 3D ainda não bateu à porta de casa. Disponível em: https://www.publico.pt/2015/08/29/tecnologia/noticia/a-revolucao-lenta-da-impressao-3d-1706241 (Acedido a 02/08/2017).

Popken, D. A. (1994). An Algorithm for the Multiattribute, Multicommodity Flow Problem with Freight Consolidation and Inventory Costs. *Operations Research,* 42(2), pp. 274-286.

Pumpe, A. e Vallée, F. (2015). *The Total Landed Cost Concept Begging for Answers.* Hamburg, Operational Excellence in Logistics and Supply Chains.

Quintens, L., Pauwels, P. e Matthyssens, P. (2006). Global purchasing: State of the art and research directions. *Journal of Purchasing & Supply Management,* 12(4), pp. 170-181.

Ramberg, J. (2011). *ICC Guide to Incoterms 2010: Understanding and pratical use,* International Chamber of Commerce.

Reynolds, F. (2014). *Incoterms 2010: Speaking the Same Language.* Disponível em: http://www.inboundlogistics.com/cms/article/incoterms-2010-speaking-the-same-language/ (Acedido a 8/11/2017).

Santos, S. L. (2016). *Impressão 3D: Perspectivas de adoção na Indústria Portuguesa*. Lisboa: Nova IMS, Universidade Nova de Lisboa.

Sarkis, J. e Talluri, S. (2002). A Model for Strategic Supplier Selection. *The Journal of Supply Chain Management,* 38(1), pp. 18-28.

Sculpteo (2017). *The State of 3D Printing: The data you need to understand the 3D Printing world and build your 3D Printing strategy,* Sculpteo.

Sethi, C. (2016). *7 Startups Driving Innovation in 3D Printing.* Disponível em: http://www.asme.org/engineering-topics/articles/manufacturing-design/7-startups-driving-innovation-in-3d-printing (Acedido a 01/08/2017).

Shah, N. (2005). Process industry supply chains: Advances and challenges. *Computers & Chemical Engineering,* 29(6), pp. 1225-1235.

Simchi-Levi, Kaminsky e Smichi-Levi (2008). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies.* 3rd Edition. McGraw-Hill.

Stank, T. P. e Goldsby, T. J. (2000). A framework for transportation decision making in an integrated supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal,* 5(2), pp. 71-77.

Sterling Commerce (2010). *The New Business Case for Inbound Transportation Management,* Sterling Commerce.

Stock, J. R. e Lambert, D. M. (2001). *Strategic Logistics Management.* 4th Edition. McGraw-Hill.

Talluri, S. e Narasimhan, R. (2002). A methodology for strategic sourcing. *European Journal of Operational Research,* 154(1), pp. 236-250.

Tayur, S., Ganeshan, R. e Magazine, M. (1999). Quantitive Models for Supply Chain Management. 1st Edition. Springer Science & Business Media.

Tracey, M. (2004). Transportation Effectiveness and Manufacturing Firm Performance. *The International Journal of Logistics,* 15(2), pp. 31-50.

Trent, R. J. e Monczka, R. M. (2003). International Purchasing and Global Sourcing - What are the Differences?. *The Journal of Supply Chain Management,* 39(4), pp. 26-37.

Trent, R. J. e Roberts, L. R. (2010). *Managing Global Supply and Risk: Best Practices, Concepts, and Strategies.* J. Ross Publishing.

Tseng, Yung-yu. (2004). *The Role of Transportation in Logistics.* University of South Australia.

Van Weele, A. J. (2010). *Purchasing and Supply Chain Management: Analysis, Strategy, Planning and Practice.* 5th Edition. Cengage Learning.

Walters, P. J. (1988). The Purchasing Interface With Transportation. *Journal of Purchasing and Materials Management,* 24(4), pp. 21-25.

Wisner, J. D. e Tan, K. (2000). Supply Chain Management and Its Impact on Purchasing. *The Journal of Supply Chain Management,* 36(3), pp. 33-42.

Wohlers, T. (2016). *3D Printing: State of the Industry.* Disponível em: http://institute.swissre.com/research/risk_dialogue/magazine/3D_printing/3D_Printing_State_of_the_Industry.html (Acedido a 30/07/2017).

Young, R. R., Swan, P. F., Thomchick, E. A. e Ruamsook, K. (2009). Extending landed cost models to improve offshore sourcing decisions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,* 39(4), pp. 320-335.

Anexos

Anexo A: Ficha resumo da análise em formato PDF

Análise de custos do processo de compras e transporte de mercadorias na China

Ficha Resumo da Análise **20/05/2018**

50 MK II + 500 ZERO

Carácter de Carga Não Urgente

Custo total materiais =	€	28 540,85
Custo total transporte =	€	503,49
Custo total do processo =	**€**	**29 044,34**
Custo total/MK II =	**€**	**131,87**
Custo total/ZERO =	**€**	**44,90**

Volume total da carga = 2,875 m3

1/2

Figura A 1 – Primeira página da Ficha Resumo da Análise

Análise de custos do processo de compras e transporte de mercadorias na China

Números a partir dos quais é competitivo embarque em contentor dedicado:

1413 Blocks One MK II

2120 Blocks Zero

10,6 m3

Quantidades a partir das quais é competitivo o custo por máquina obtido:

1000 MK II	500 ZERO
252,93€/máquina	1,32€/máquina

2/2

Figura A 2 – Segunda página da Ficha Resumo da Análise

Anexo B: Estrutura de custos de transporte

BLOCKS

Transportadoras:

Transportadoras
Transportadora 1
Transportadora 2
Transportadora 3

Custo de transporte dos materias por modo de transporte (peso e volume):

Avião:

Transportadora 1		Transportadora 2		Transportadora 3		
Peso Kg	Custo total	Peso Kg	Custo total	Peso Kg	Custo total	Custo médio
150 €	450,00	150 €	477,77	150 €	453,60	
200 €	687,00	200 €	646,82	200 €	612,00	
500 €	1 325,00	500 €	1 235,94	500 €	1 116,00	
1500 €	3 545,00	1500 €	3 419,82	1500 €	3 260,00	
150 €	450,00	150 €	477,77	150 €	453,60	€ 460,46
151 €	454,74	151 €	481,15	151 €	456,77	€ 464,22
152 €	459,48	152 €	484,54	152 €	459,94	€ 467,98
153 €	464,22	153 €	487,92	153 €	463,10	€ 471,75
154 €	468,96	154 €	491,30	154 €	466,27	€ 475,51
155 €	473,70	155 €	494,68	155 €	469,44	€ 479,27
156 €	478,44	156 €	498,06	156 €	472,61	€ 483,04
157 €	483,18	157 €	501,44	157 €	475,78	€ 486,80
158 €	487,92	158 €	504,82	158 €	478,94	€ 490,56
159 €	492,66	159 €	508,20	159 €	482,11	€ 494,32
160 €	497,40	160 €	511,58	160 €	485,28	€ 498,09
161 €	502,14	161 €	514,96	161 €	488,45	€ 501,85
162 €	506,88	162 €	518,35	162 €	491,62	€ 505,61
163 €	511,62	163 €	521,73	163 €	494,78	€ 509,38
164 €	516,36	164 €	525,11	164 €	497,95	€ 513,14
165 €	521,10	165 €	528,49	165 €	501,12	€ 516,90
166 €	525,84	166 €	531,87	166 €	504,29	€ 520,67
167 €	530,58	167 €	535,25	167 €	507,46	€ 524,43
168 €	535,32	168 €	538,63	168 €	510,62	€ 528,19
169 €	540,06	169 €	542,01	169 €	513,79	€ 531,95
170 €	544,80	170 €	545,39	170 €	516,96	€ 535,72
171 €	549,54	171 €	548,77	171 €	520,13	€ 539,48
172 €	554,28	172 €	552,15	172 €	523,30	€ 543,24
173 €	559,02	173 €	555,54	173 €	526,46	€ 547,01
174 €	563,76	174 €	558,92	174 €	529,63	€ 550,77
175 €	568,50	175 €	562,30	175 €	532,80	€ 554,53
176 €	573,24	176 €	565,68	176 €	535,97	€ 558,30
177 €	577,98	177 €	569,06	177 €	539,14	€ 562,06
178 €	582,72	178 €	572,44	178 €	542,30	€ 565,82
179 €	587,46	179 €	575,82	179 €	545,47	€ 569,58
180 €	592,20	180 €	579,20	180 €	548,64	€ 573,35
181 €	596,94	181 €	582,58	181 €	551,81	€ 577,11
182 €	601,68	182 €	585,96	182 €	554,98	€ 580,87
183 €	606,42	183 €	589,34	183 €	558,14	€ 584,64
184 €	611,16	184 €	592,73	184 €	561,31	€ 588,40
185 €	615,90	185 €	596,11	185 €	564,48	€ 592,16
186 €	620,64	186 €	599,49	186 €	567,65	€ 595,93
187 €	625,38	187 €	602,87	187 €	570,82	€ 599,69
188 €	630,12	188 €	606,25	188 €	573,98	€ 603,45
189 €	634,86	189 €	609,63	189 €	577,15	€ 607,21
190 €	639,60	190 €	613,01	190 €	580,32	€ 610,98
191 €	644,34	191 €	616,39	191 €	583,49	€ 614,74
192 €	649,08	192 €	619,77	192 €	586,66	€ 618,50
193 €	653,82	193 €	623,15	193 €	589,82	€ 622,27
194 €	658,56	194 €	626,53	194 €	592,99	€ 626,03
195 €	663,30	195 €	629,92	195 €	596,16	€ 629,79
196 €	668,04	196 €	633,30	196 €	599,33	€ 633,55
197 €	672,78	197 €	636,68	197 €	602,50	€ 637,32
198 €	677,52	198 €	640,06	198 €	605,66	€ 641,08
199 €	682,26	199 €	643,44	199 €	608,83	€ 644,84
200 €	687,00	200 €	646,82	200 €	612,00	€ 648,61

Barco:

Transportadora 1			Transportadora 3			Transportadora 3						
Volume m3	Custo total grupagem	Custo contentor dedicado	Volume m3	Custo total grupagem	Custo contentor dedicado	Volume m3	Custo total grupagem	Custo contentor dedicado	Custo médio Grupagem	Custo médio Contentor dedicado	Custo médio Contentor dedicado	Volume m3
0,25 €	360,00 €	1 580,00	0,25 €	315,00 €	1 379,91	0,25 €	257,83 €	1 127,00				
0,27 €	400,00 €	1 580,00	0,27 €	385,00 €	1 379,91	0,27 €	283,97 €	1 127,00				
0,67 €	430,00 €	1 580,00	0,67 €	395,00 €	1 379,91	0,67 €	316,89 €	1 127,00				
2 €	545,00 €	1 580,00	2 €	480,00 €	1 379,91	2 €	428,15 €	1 127,00				
2,7 €	650,00 €	1 580,00	2,7 €	570,00 €	1 379,91	2,7 €	488,21 €	1 127,00				
4,5 €	826,00 €	1 580,00	4,5 €	825,00 €	1 379,91	4,5 €	645,35 €	1 127,00				
6,5 €	1 085,00 €	1 580,00	6,5 €	960,00 €	1 379,91	6,5 €	820,70 €	1 127,00				
8 €	1 255,00 €	1 580,00	8 €	1 085,00 €	1 379,91	8 €	943,50 €	1 127,00				
10 €	1 482,00 €	1 580,00	10 €	1 338,00 €	1 379,91	10 €	1 105,50 €	1 127,00				
12 €	1 665,00 €	1 580,00	12 €	1 538,00 €	1 379,91	12 €	1 261,10 €	1 127,00				
15 €	2 032,00 €	1 580,00	15 €	1 942,00 €	1 379,91	15 €	1 505,00 €	1 127,00				
18,75 €	2 480,00 €	1 580,00	18,75 €	2 263,00 €	1 379,91	18,75 €	1 796,00 €	1 127,00				
0,25 €	360,00 €	1 580,00	0,25 €	315,00 €	1 379,91	0,25 €	257,83 €	1 127,00	€ 310,94	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,25
0,255 €	370,00 €	1 580,00	0,255 €	332,50 €	1 379,91	0,255 €	264,37 €	1 127,00	€ 322,29	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,255
0,26 €	380,00 €	1 580,00	0,26 €	350,00 €	1 379,91	0,26 €	270,90 €	1 127,00	€ 333,63	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,26
0,265 €	390,00 €	1 580,00	0,265 €	367,50 €	1 379,91	0,265 €	277,44 €	1 127,00	€ 344,98	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,265
0,27 €	400,00 €	1 580,00	0,27 €	385,00 €	1 379,91	0,27 €	283,97 €	1 127,00	€ 356,32	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,27
0,275 €	400,38 €	1 580,00	0,275 €	385,13 €	1 379,91	0,275 €	284,38 €	1 127,00	€ 356,63	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,275
0,28 €	400,75 €	1 580,00	0,28 €	385,25 €	1 379,91	0,28 €	284,79 €	1 127,00	€ 356,93	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,28
0,285 €	401,13 €	1 580,00	0,285 €	385,38 €	1 379,91	0,285 €	285,20 €	1 127,00	€ 357,23	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,285
0,29 €	401,50 €	1 580,00	0,29 €	385,50 €	1 379,91	0,29 €	285,62 €	1 127,00	€ 357,54	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,29
0,295 €	401,88 €	1 580,00	0,295 €	385,63 €	1 379,91	0,295 €	286,03 €	1 127,00	€ 357,84	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,295
0,3 €	402,25 €	1 580,00	0,3 €	385,75 €	1 379,91	0,3 €	286,44 €	1 127,00	€ 358,15	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,3
0,305 €	402,63 €	1 580,00	0,305 €	385,88 €	1 379,91	0,305 €	286,85 €	1 127,00	€ 358,45	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,305
0,31 €	403,00 €	1 580,00	0,31 €	386,00 €	1 379,91	0,31 €	287,26 €	1 127,00	€ 358,75	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,31
0,315 €	403,38 €	1 580,00	0,315 €	386,13 €	1 379,91	0,315 €	287,67 €	1 127,00	€ 359,06	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,315
0,32 €	403,75 €	1 580,00	0,32 €	386,25 €	1 379,91	0,32 €	288,09 €	1 127,00	€ 359,36	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,32
0,325 €	404,13 €	1 580,00	0,325 €	386,38 €	1 379,91	0,325 €	288,50 €	1 127,00	€ 359,67	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,325
0,33 €	404,50 €	1 580,00	0,33 €	386,50 €	1 379,91	0,33 €	288,91 €	1 127,00	€ 359,97	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,33
0,335 €	404,88 €	1 580,00	0,335 €	386,63 €	1 379,91	0,335 €	289,32 €	1 127,00	€ 360,27	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,335
0,34 €	405,25 €	1 580,00	0,34 €	386,75 €	1 379,91	0,34 €	289,73 €	1 127,00	€ 360,58	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,34
0,345 €	405,63 €	1 580,00	0,345 €	386,88 €	1 379,91	0,345 €	290,14 €	1 127,00	€ 360,88	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,345
0,35 €	406,00 €	1 580,00	0,35 €	387,00 €	1 379,91	0,35 €	290,55 €	1 127,00	€ 361,18	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,35
0,355 €	406,38 €	1 580,00	0,355 €	387,13 €	1 379,91	0,355 €	290,97 €	1 127,00	€ 361,49	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,355
0,36 €	406,75 €	1 580,00	0,36 €	387,25 €	1 379,91	0,36 €	291,38 €	1 127,00	€ 361,79	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,36
0,365 €	407,13 €	1 580,00	0,365 €	387,38 €	1 379,91	0,365 €	291,79 €	1 127,00	€ 362,10	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,365
0,37 €	407,50 €	1 580,00	0,37 €	387,50 €	1 379,91	0,37 €	292,20 €	1 127,00	€ 362,40	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,37
0,375 €	407,88 €	1 580,00	0,375 €	387,63 €	1 379,91	0,375 €	292,61 €	1 127,00	€ 362,70	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,375
0,38 €	408,25 €	1 580,00	0,38 €	387,75 €	1 379,91	0,38 €	293,02 €	1 127,00	€ 363,01	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,38
0,385 €	408,63 €	1 580,00	0,385 €	387,88 €	1 379,91	0,385 €	293,43 €	1 127,00	€ 363,31	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,385
0,39 €	409,00 €	1 580,00	0,39 €	388,00 €	1 379,91	0,39 €	293,85 €	1 127,00	€ 363,62	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,39
0,395 €	409,38 €	1 580,00	0,395 €	388,13 €	1 379,91	0,395 €	294,26 €	1 127,00	€ 363,92	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,395
0,4 €	409,75 €	1 580,00	0,4 €	388,25 €	1 379,91	0,4 €	294,67 €	1 127,00	€ 364,22	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,4
0,405 €	410,13 €	1 580,00	0,405 €	388,38 €	1 379,91	0,405 €	295,08 €	1 127,00	€ 364,53	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,405
0,41 €	410,50 €	1 580,00	0,41 €	388,50 €	1 379,91	0,41 €	295,49 €	1 127,00	€ 364,83	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,41
0,415 €	410,88 €	1 580,00	0,415 €	388,63 €	1 379,91	0,415 €	295,90 €	1 127,00	€ 365,13	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,415
0,42 €	411,25 €	1 580,00	0,42 €	388,75 €	1 379,91	0,42 €	296,32 €	1 127,00	€ 365,44	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,42
0,425 €	411,63 €	1 580,00	0,425 €	388,88 €	1 379,91	0,425 €	296,73 €	1 127,00	€ 365,74	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,425
0,43 €	412,00 €	1 580,00	0,43 €	389,00 €	1 379,91	0,43 €	297,14 €	1 127,00	€ 366,05	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,43
0,435 €	412,38 €	1 580,00	0,435 €	389,13 €	1 379,91	0,435 €	297,55 €	1 127,00	€ 366,35	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,435
0,44 €	412,75 €	1 580,00	0,44 €	389,25 €	1 379,91	0,44 €	297,96 €	1 127,00	€ 366,65	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,44
0,445 €	413,13 €	1 580,00	0,445 €	389,38 €	1 379,91	0,445 €	298,37 €	1 127,00	€ 366,96	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,445
0,45 €	413,50 €	1 580,00	0,45 €	389,50 €	1 379,91	0,45 €	298,78 €	1 127,00	€ 367,26	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,45
0,455 €	413,88 €	1 580,00	0,455 €	389,63 €	1 379,91	0,455 €	299,20 €	1 127,00	€ 367,57	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,455
0,46 €	414,25 €	1 580,00	0,46 €	389,75 €	1 379,91	0,46 €	299,61 €	1 127,00	€ 367,87	€ 1 362,30	Geupagem marítima	0,46

Figura A 3 – Página Excel para Estrutura de Custos de Transporte

Anexo C: Tabelas para análise das impressoras

Quantidade MK II	Custo de aquisição dos materiais	Custo materiais / máquina	Peso total KG	Volume total m3	Custo médio Transporte Urgente	Custo médio Transporte Não Urgente - Grupagem	Custo médio Transporte Não Urgente - Contentor	Custo médio Transporte Urgente / máquina	Custo médio Transporte Não Urgente - Grupagem / máquina	Custo médio Transporte Não Urgente - Contentor / máquina	Custo min total / MK II Urgente	Custo min total / MK II Não Urgente em Grupagem	Custo min total / MK II Não Urgente em Contentor	Custo min total / MK II Não Urgente	Regime de transporte marítimo
50	€ 7 907,42	€ 158,15	800	0,375	€ 1 880,44	€ 362,70	€ 1 362,30	€ 37,61	€ 7,25	€ 27,25	€ 195,76	€ 165,40	€ 185,39	€ 165,40	Grupagem marítima
51	€ 8 065,57	€ 158,15	816	0,39	€ 1 915,36	€ 363,62	€ 1 362,30	€ 37,56	€ 7,13	€ 26,71	€ 195,70	€ 165,28	€ 184,86	€ 165,28	Grupagem marítima
52	€ 8 223,71	€ 158,15	832	0,39	€ 1 950,28	€ 363,62	€ 1 362,30	€ 37,51	€ 6,99	€ 26,20	€ 195,65	€ 165,14	€ 184,35	€ 165,14	Grupagem marítima
53	€ 8 381,86	€ 158,15	848	0,4	€ 1 985,20	€ 364,22	€ 1 362,30	€ 37,46	€ 6,87	€ 25,70	€ 195,60	€ 165,02	€ 183,85	€ 165,02	Grupagem marítima
54	€ 8 540,01	€ 158,15	864	0,405	€ 2 020,12	€ 364,53	€ 1 362,30	€ 37,41	€ 6,75	€ 25,23	€ 195,56	€ 164,90	€ 183,38	€ 164,90	Grupagem marítima
55	€ 8 698,16	€ 158,15	880	0,42	€ 2 055,05	€ 365,44	€ 1 362,30	€ 37,36	€ 6,64	€ 24,77	€ 195,51	€ 164,79	€ 182,92	€ 164,79	Grupagem marítima
56	€ 8 856,31	€ 158,15	896	0,42	€ 2 089,97	€ 365,44	€ 1 362,30	€ 37,32	€ 6,53	€ 24,33	€ 195,47	€ 164,67	€ 182,48	€ 164,67	Grupagem marítima
57	€ 9 014,46	€ 158,15	912	0,43	€ 2 124,89	€ 366,05	€ 1 362,30	€ 37,28	€ 6,42	€ 23,90	€ 195,43	€ 164,57	€ 182,05	€ 164,57	Grupagem marítima
58	€ 9 172,60	€ 158,15	928	0,435	€ 2 159,81	€ 366,35	€ 1 362,30	€ 37,24	€ 6,32	€ 23,49	€ 195,39	€ 164,46	€ 181,64	€ 164,46	Grupagem marítima
59	€ 9 330,75	€ 158,15	944	0,45	€ 2 194,73	€ 367,26	€ 1 362,30	€ 37,20	€ 6,22	€ 23,09	€ 195,35	€ 164,37	€ 181,24	€ 164,37	Grupagem marítima
60	€ 9 488,90	€ 158,15	960	0,45	€ 2 229,66	€ 367,26	€ 1 362,30	€ 37,16	€ 6,12	€ 22,71	€ 195,31	€ 164,27	€ 180,85	€ 164,27	Grupagem marítima
61	€ 9 647,05	€ 158,15	976	0,46	€ 2 264,58	€ 367,87	€ 1 362,30	€ 37,12	€ 6,03	€ 22,33	€ 195,27	€ 164,18	€ 180,48	€ 164,18	Grupagem marítima
62	€ 9 805,20	€ 158,15	992	0,465	€ 2 299,50	€ 368,17	€ 1 362,30	€ 37,09	€ 5,94	€ 21,97	€ 195,24	€ 164,09	€ 180,12	€ 164,09	Grupagem marítima
63	€ 9 963,35	€ 158,15	1008	0,48	€ 2 334,42	€ 369,08	€ 1 362,30	€ 37,05	€ 5,86	€ 21,62	€ 195,20	€ 164,01	€ 179,77	€ 164,01	Grupagem marítima
64	€ 10 121,49	€ 158,15	1024	0,48	€ 2 369,34	€ 369,08	€ 1 362,30	€ 37,02	€ 5,77	€ 21,29	€ 195,17	€ 163,92	€ 179,43	€ 163,92	Grupagem marítima
65	€ 10 279,64	€ 158,15	1040	0,49	€ 2 404,27	€ 369,69	€ 1 362,30	€ 36,99	€ 5,69	€ 20,96	€ 195,14	€ 163,84	€ 179,11	€ 163,84	Grupagem marítima
66	€ 10 437,79	€ 158,15	1056	0,495	€ 2 439,19	€ 370,00	€ 1 362,30	€ 36,96	€ 5,61	€ 20,64	€ 195,11	€ 163,75	€ 178,79	€ 163,75	Grupagem marítima
67	€ 10 595,94	€ 158,15	1072	0,51	€ 2 474,11	€ 370,91	€ 1 362,30	€ 36,93	€ 5,54	€ 20,33	€ 195,08	€ 163,68	€ 178,48	€ 163,68	Grupagem marítima
68	€ 10 754,09	€ 158,15	1088	0,51	€ 2 509,03	€ 370,91	€ 1 362,30	€ 36,90	€ 5,45	€ 20,03	€ 195,05	€ 163,60	€ 178,18	€ 163,60	Grupagem marítima
69	€ 10 912,24	€ 158,15	1104	0,52	€ 2 543,95	€ 371,52	€ 1 362,30	€ 36,87	€ 5,38	€ 19,74	€ 195,02	€ 163,53	€ 177,89	€ 163,53	Grupagem marítima
70	€ 11 070,38	€ 158,15	1120	0,525	€ 2 578,88	€ 371,82	€ 1 362,30	€ 36,84	€ 5,31	€ 19,46	€ 194,99	€ 163,46	€ 177,61	€ 163,46	Grupagem marítima
71	€ 11 228,53	€ 158,15	1136	0,54	€ 2 613,80	€ 372,73	€ 1 362,30	€ 36,81	€ 5,25	€ 19,19	€ 194,96	€ 163,40	€ 177,34	€ 163,40	Grupagem marítima
72	€ 11 386,68	€ 158,15	1152	0,54	€ 2 648,72	€ 372,73	€ 1 362,30	€ 36,79	€ 5,18	€ 18,92	€ 194,94	€ 163,33	€ 177,07	€ 163,33	Grupagem marítima
73	€ 11 544,83	€ 158,15	1168	0,55	€ 2 683,64	€ 373,34	€ 1 362,30	€ 36,76	€ 5,11	€ 18,66	€ 194,91	€ 163,26	€ 176,81	€ 163,26	Grupagem marítima
74	€ 11 702,98	€ 158,15	1184	0,555	€ 2 718,56	€ 373,64	€ 1 362,30	€ 36,74	€ 5,05	€ 18,41	€ 194,89	€ 163,20	€ 176,56	€ 163,20	Grupagem marítima
75	€ 11 861,13	€ 158,15	1200	0,57	€ 2 753,49	€ 374,55	€ 1 362,30	€ 36,71	€ 4,99	€ 18,16	€ 194,86	€ 163,14	€ 176,31	€ 163,14	Grupagem marítima
76	€ 12 019,27	€ 158,15	1216	0,57	€ 2 788,41	€ 374,55	€ 1 362,30	€ 36,69	€ 4,93	€ 17,93	€ 194,84	€ 163,08	€ 176,07	€ 163,08	Grupagem marítima
77	€ 12 177,42	€ 158,15	1232	0,58	€ 2 823,33	€ 375,16	€ 1 362,30	€ 36,67	€ 4,87	€ 17,69	€ 194,81	€ 163,02	€ 175,84	€ 163,02	Grupagem marítima
78	€ 12 335,57	€ 158,15	1248	0,585	€ 2 858,25	€ 375,46	€ 1 362,30	€ 36,64	€ 4,81	€ 17,47	€ 194,79	€ 162,96	€ 175,61	€ 162,96	Grupagem marítima
79	€ 12 493,72	€ 158,15	1264	0,6	€ 2 893,17	€ 376,38	€ 1 362,30	€ 36,62	€ 4,76	€ 17,24	€ 194,77	€ 162,91	€ 175,39	€ 162,91	Grupagem marítima
80	€ 12 651,87	€ 158,15	1280	0,6	€ 2 928,10	€ 376,38	€ 1 362,30	€ 36,60	€ 4,70	€ 17,03	€ 194,75	€ 162,85	€ 175,18	€ 162,85	Grupagem marítima
81	€ 12 810,02	€ 158,15	1296	0,61	€ 2 963,02	€ 376,98	€ 1 362,30	€ 36,58	€ 4,65	€ 16,82	€ 194,73	€ 162,80	€ 174,97	€ 162,80	Grupagem marítima
82	€ 12 968,16	€ 158,15	1312	0,615	€ 2 997,94	€ 377,29	€ 1 362,30	€ 36,56	€ 4,60	€ 16,61	€ 194,71	€ 162,75	€ 174,76	€ 162,75	Grupagem marítima
83	€ 13 126,31	€ 158,15	1328	0,63	€ 3 032,86	€ 378,20	€ 1 362,30	€ 36,54	€ 4,56	€ 16,41	€ 194,69	€ 162,70	€ 174,56	€ 162,70	Grupagem marítima
84	€ 13 284,46	€ 158,15	1344	0,63	€ 3 067,78	€ 378,20	€ 1 362,30	€ 36,52	€ 4,50	€ 16,22	€ 194,67	€ 162,65	€ 174,37	€ 162,65	Grupagem marítima
85	€ 13 442,61	€ 158,15	1360	0,64	€ 3 102,71	€ 378,81	€ 1 362,30	€ 36,50	€ 4,46	€ 16,03	€ 194,65	€ 162,60	€ 174,18	€ 162,60	Grupagem marítima
86	€ 13 600,76	€ 158,15	1376	0,645	€ 3 137,63	€ 379,11	€ 1 362,30	€ 36,48	€ 4,41	€ 15,84	€ 194,63	€ 162,56	€ 173,99	€ 162,56	Grupagem marítima
87	€ 13 758,91	€ 158,15	1392	0,66	€ 3 172,55	€ 380,02	€ 1 362,30	€ 36,47	€ 4,37	€ 15,66	€ 194,61	€ 162,52	€ 173,81	€ 162,52	Grupagem marítima
88	€ 13 917,05	€ 158,15	1408	0,66	€ 3 207,47	€ 380,02	€ 1 362,30	€ 36,45	€ 4,32	€ 15,48	€ 194,60	€ 162,47	€ 173,63	€ 162,47	Grupagem marítima
89	€ 14 075,20	€ 158,15	1424	0,67	€ 3 242,39	€ 380,63	€ 1 362,30	€ 36,43	€ 4,28	€ 15,31	€ 194,58	€ 162,43	€ 173,46	€ 162,43	Grupagem marítima
90	€ 14 233,35	€ 158,15	1440	0,675	€ 3 277,32	€ 381,02	€ 1 362,30	€ 36,41	€ 4,23	€ 15,14	€ 194,56	€ 162,38	€ 173,29	€ 162,38	Grupagem marítima
91	€ 14 391,50	€ 158,15	1456	0,69	€ 3 312,24	€ 382,19	€ 1 362,30	€ 36,40	€ 4,20	€ 14,97	€ 194,55	€ 162,35	€ 173,12	€ 162,35	Grupagem marítima
92	€ 14 549,65	€ 158,15	1472	0,69	€ 3 347,16	€ 382,19	€ 1 362,30	€ 36,38	€ 4,15	€ 14,81	€ 194,53	€ 162,30	€ 172,96	€ 162,30	Grupagem marítima
93	€ 14 707,80	€ 158,15	1488	0,7	€ 3 382,08	€ 382,97	€ 1 362,30	€ 36,37	€ 4,12	€ 14,65	€ 194,51	€ 162,27	€ 172,80	€ 162,27	Grupagem marítima
94	€ 14 865,94	€ 158,15	1504	0,705		€ 383,36	€ 1 362,30		€ 4,08	€ 14,49		€ 162,23	€ 172,64	€ 162,23	Grupagem marítima
95	€ 15 024,09	€ 158,15	1520	0,72		€ 384,53	€ 1 362,30		€ 4,05	€ 14,34		€ 162,20	€ 172,49	€ 162,20	Grupagem marítima
96	€ 15 182,24	€ 158,15	1536	0,72		€ 384,53	€ 1 362,30		€ 4,01	€ 14,19		€ 162,15	€ 172,34	€ 162,15	Grupagem marítima
97	€ 15 340,39	€ 158,15	1552	0,73		€ 385,31	€ 1 362,30		€ 3,97	€ 14,04		€ 162,12	€ 172,19	€ 162,12	Grupagem marítima
98	€ 15 498,54	€ 158,15	1568	0,735		€ 385,70	€ 1 362,30		€ 3,94	€ 13,90		€ 162,08	€ 172,05	€ 162,08	Grupagem marítima
99	€ 15 656,69	€ 158,15	1584	0,75		€ 386,87	€ 1 362,30		€ 3,91	€ 13,76		€ 162,06	€ 171,91	€ 162,06	Grupagem marítima
100	€ 14 865,94	€ 148,66	1600	0,75		€ 386,87	€ 1 362,30		€ 3,87	€ 13,62		€ 152,53	€ 162,28	€ 152,53	Grupagem marítima
101	€ 15 005,02	€ 148,56	1616	0,76		€ 387,65	€ 1 362,30		€ 3,84	€ 13,49		€ 152,40	€ 162,05	€ 152,40	Grupagem marítima
102	€ 15 143,91	€ 148,47	1632	0,765		€ 388,04	€ 1 362,30		€ 3,80	€ 13,36		€ 152,27	€ 161,83	€ 152,27	Grupagem marítima
103	€ 15 282,60	€ 148,37	1648	0,78		€ 389,21	€ 1 362,30		€ 3,78	€ 13,23		€ 152,15	€ 161,60	€ 152,15	Grupagem marítima
104	€ 15 421,11	€ 148,28	1664	0,78		€ 389,21	€ 1 362,30		€ 3,74	€ 13,10		€ 152,02	€ 161,38	€ 152,02	Grupagem marítima
105	€ 15 559,43	€ 148,19	1680	0,79		€ 389,99	€ 1 362,30		€ 3,71	€ 12,97		€ 151,90	€ 161,16	€ 151,90	Grupagem marítima
106	€ 15 697,55	€ 148,09	1696	0,795		€ 390,38	€ 1 362,30		€ 3,68	€ 12,85		€ 151,77	€ 160,94	€ 151,77	Grupagem marítima
107	€ 15 835,49	€ 148,00	1712	0,81		€ 391,55	€ 1 362,30		€ 3,66	€ 12,73		€ 151,65	€ 160,73	€ 151,65	Grupagem marítima
108	€ 15 973,24	€ 147,90	1728	0,81		€ 391,55	€ 1 362,30		€ 3,63	€ 12,61		€ 151,53	€ 160,51	€ 151,53	Grupagem marítima
109	€ 16 110,79	€ 147,81	1744	0,82		€ 392,33	€ 1 362,30		€ 3,60	€ 12,50		€ 151,40	€ 160,30	€ 151,40	Grupagem marítima
110	€ 16 248,16	€ 147,71	1760	0,825		€ 392,72	€ 1 362,30		€ 3,57	€ 12,38		€ 151,28	€ 160,10	€ 151,28	Grupagem marítima

Figura A 4 – Página Excel de suporte à *Dashboard* com dados da impressora MK II

Quantidade ZERO	Custo de aquisição dos materiais	Custo materiais / máquina	Peso total KG	Volume total m3	Custo médio Transporte Urgente	Custo médio Transporte Não Urgente - Grupagem	Custo médio Transporte Não Urgente - Contentor	Custo médio Transporte Urgente / máquina	Custo médio Transporte Não Urgente - Grupagem / máquina	Custo médio Transporte Não Urgente - Contentor / máquina	Custo min total / ZERO Urgente	Custo min total / ZERO Não Urgente em Grupagem	Custo min total / ZERO Não Urgente em Contentor	Custo min total / ZERO Não Urgente	Regime transporte marítimo
50	€ 66,66	€ 1,33	150	0,25	€ 460,46	€ 310,94	€ 1 362,30	€ 9,21	€ 6,22	27,25	€ 10,54	€ 7,55	€ 28,58	€ 7,55	Grupagem marítima
51	€ 66,66	€ 1,31	153	0,255	€ 471,75	€ 322,29	€ 1 362,30	€ 9,25	€ 6,32	26,71	€ 10,56	€ 7,63	€ 28,02	€ 7,63	Grupagem marítima
52	€ 66,66	€ 1,28	156	0,26	€ 483,04	€ 333,63	€ 1 362,30	€ 9,29	€ 6,42	26,20	€ 10,57	€ 7,70	€ 27,48	€ 7,70	Grupagem marítima
53	€ 66,66	€ 1,26	159	0,265	€ 494,32	€ 344,98	€ 1 362,30	€ 9,33	€ 6,51	25,70	€ 10,58	€ 7,77	€ 26,96	€ 7,77	Grupagem marítima
54	€ 66,66	€ 1,23	162	0,27	€ 505,61	€ 356,32	€ 1 362,30	€ 9,36	€ 6,60	25,23	€ 10,60	€ 7,83	€ 26,46	€ 7,83	Grupagem marítima
55	€ 66,66	€ 1,21	165	0,275	€ 516,90	€ 356,63	€ 1 362,30	€ 9,40	€ 6,48	24,77	€ 10,61	€ 7,70	€ 25,98	€ 7,70	Grupagem marítima
56	€ 66,66	€ 1,19	168	0,28	€ 528,19	€ 356,93	€ 1 362,30	€ 9,43	€ 6,37	24,33	€ 10,62	€ 7,56	€ 25,52	€ 7,56	Grupagem marítima
57	€ 66,66	€ 1,17	171	0,285	€ 539,48	€ 357,23	€ 1 362,30	€ 9,46	€ 6,27	23,90	€ 10,63	€ 7,44	€ 25,07	€ 7,44	Grupagem marítima
58	€ 66,66	€ 1,15	174	0,29	€ 550,77	€ 357,54	€ 1 362,30	€ 9,50	€ 6,16	23,49	€ 10,65	€ 7,31	€ 24,64	€ 7,31	Grupagem marítima
59	€ 66,66	€ 1,13	177	0,295	€ 562,06	€ 357,84	€ 1 362,30	€ 9,53	€ 6,07	23,09	€ 10,66	€ 7,19	€ 24,22	€ 7,19	Grupagem marítima
60	€ 66,66	€ 1,11	180	0,3	€ 573,35	€ 358,15	€ 1 362,30	€ 9,56	€ 5,97	22,71	€ 10,67	€ 7,08	€ 23,82	€ 7,08	Grupagem marítima
61	€ 66,66	€ 1,09	183	0,305	€ 584,64	€ 358,45	€ 1 362,30	€ 9,58	€ 5,88	22,33	€ 10,68	€ 6,97	€ 23,43	€ 6,97	Grupagem marítima
62	€ 66,66	€ 1,08	186	0,31	€ 595,93	€ 358,75	€ 1 362,30	€ 9,61	€ 5,79	21,97	€ 10,69	€ 6,86	€ 23,05	€ 6,86	Grupagem marítima
63	€ 66,66	€ 1,06	189	0,315	€ 607,21	€ 359,06	€ 1 362,30	€ 9,64	€ 5,70	21,62	€ 10,70	€ 6,76	€ 22,68	€ 6,76	Grupagem marítima
64	€ 66,66	€ 1,04	192	0,32	€ 618,50	€ 359,36	€ 1 362,30	€ 9,66	€ 5,62	21,29	€ 10,71	€ 6,66	€ 22,33	€ 6,66	Grupagem marítima
65	€ 66,66	€ 1,03	195	0,325	€ 629,79	€ 359,67	€ 1 362,30	€ 9,69	€ 5,53	20,96	€ 10,71	€ 6,56	€ 21,98	€ 6,56	Grupagem marítima
66	€ 66,66	€ 1,01	198	0,33	€ 641,08	€ 359,97	€ 1 362,30	€ 9,71	€ 5,45	20,64	€ 10,72	€ 6,46	€ 21,65	€ 6,46	Grupagem marítima
67	€ 66,66	€ 0,99	201	0,335	€ 650,53	€ 360,27	€ 1 362,30	€ 9,71	€ 5,38	20,33	€ 10,70	€ 6,37	€ 21,33	€ 6,37	Grupagem marítima
68	€ 66,66	€ 0,98	204	0,34	€ 656,30	€ 360,58	€ 1 362,30	€ 9,65	€ 5,30	20,03	€ 10,63	€ 6,28	€ 21,01	€ 6,28	Grupagem marítima
69	€ 66,66	€ 0,97	207	0,345	€ 662,07	€ 360,88	€ 1 362,30	€ 9,60	€ 5,23	19,74	€ 10,56	€ 6,20	€ 20,71	€ 6,20	Grupagem marítima
70	€ 66,66	€ 0,95	210	0,35	€ 667,84	€ 361,18	€ 1 362,30	€ 9,54	€ 5,16	19,46	€ 10,49	€ 6,11	€ 20,41	€ 6,11	Grupagem marítima
71	€ 66,66	€ 0,94	213	0,355	€ 673,61	€ 361,49	€ 1 362,30	€ 9,49	€ 5,09	19,19	€ 10,43	€ 6,03	€ 20,13	€ 6,03	Grupagem marítima
72	€ 66,66	€ 0,93	216	0,36	€ 679,38	€ 361,79	€ 1 362,30	€ 9,44	€ 5,02	18,92	€ 10,36	€ 5,95	€ 19,85	€ 5,95	Grupagem marítima
73	€ 66,66	€ 0,91	219	0,365	€ 685,15	€ 362,10	€ 1 362,30	€ 9,39	€ 4,96	18,66	€ 10,30	€ 5,87	€ 19,57	€ 5,87	Grupagem marítima
74	€ 66,66	€ 0,90	222	0,37	€ 690,92	€ 362,40	€ 1 362,30	€ 9,34	€ 4,90	18,41	€ 10,24	€ 5,80	€ 19,31	€ 5,80	Grupagem marítima
75	€ 66,66	€ 0,89	225	0,375	€ 696,69	€ 362,70	€ 1 362,30	€ 9,29	€ 4,84	18,16	€ 10,18	€ 5,72	€ 19,05	€ 5,72	Grupagem marítima
76	€ 66,66	€ 0,88	228	0,38	€ 702,46	€ 363,01	€ 1 362,30	€ 9,24	€ 4,78	17,93	€ 10,12	€ 5,65	€ 18,80	€ 5,65	Grupagem marítima
77	€ 66,66	€ 0,87	231	0,385	€ 708,23	€ 363,31	€ 1 362,30	€ 9,20	€ 4,72	17,69	€ 10,06	€ 5,58	€ 18,56	€ 5,58	Grupagem marítima
78	€ 66,66	€ 0,85	234	0,39	€ 714,00	€ 363,62	€ 1 362,30	€ 9,15	€ 4,66	17,47	€ 10,01	€ 5,52	€ 18,32	€ 5,52	Grupagem marítima
79	€ 66,66	€ 0,84	237	0,395	€ 719,78	€ 363,92	€ 1 362,30	€ 9,11	€ 4,61	17,24	€ 9,95	€ 5,45	€ 18,09	€ 5,45	Grupagem marítima
80	€ 66,66	€ 0,83	240	0,4	€ 725,55	€ 364,22	€ 1 362,30	€ 9,07	€ 4,55	17,03	€ 9,90	€ 5,39	€ 17,86	€ 5,39	Grupagem marítima
81	€ 66,66	€ 0,82	243	0,405	€ 731,32	€ 364,53	€ 1 362,30	€ 9,03	€ 4,50	16,82	€ 9,85	€ 5,32	€ 17,64	€ 5,32	Grupagem marítima
82	€ 66,66	€ 0,81	246	0,41	€ 737,09	€ 364,83	€ 1 362,30	€ 8,99	€ 4,45	16,61	€ 9,80	€ 5,26	€ 17,43	€ 5,26	Grupagem marítima
83	€ 66,66	€ 0,80	249	0,415	€ 742,86	€ 365,13	€ 1 362,30	€ 8,95	€ 4,40	16,41	€ 9,75	€ 5,20	€ 17,22	€ 5,20	Grupagem marítima
84	€ 66,66	€ 0,79	252	0,42	€ 748,63	€ 365,44	€ 1 362,30	€ 8,91	€ 4,35	16,22	€ 9,71	€ 5,14	€ 17,01	€ 5,14	Grupagem marítima
85	€ 66,66	€ 0,78	255	0,425	€ 754,40	€ 365,74	€ 1 362,30	€ 8,88	€ 4,30	16,03	€ 9,66	€ 5,09	€ 16,81	€ 5,09	Grupagem marítima
86	€ 66,66	€ 0,78	258	0,43	€ 760,17	€ 366,05	€ 1 362,30	€ 8,84	€ 4,26	15,84	€ 9,61	€ 5,03	€ 16,62	€ 5,03	Grupagem marítima
87	€ 66,66	€ 0,77	261	0,435	€ 765,94	€ 366,35	€ 1 362,30	€ 8,80	€ 4,21	15,66	€ 9,57	€ 4,98	€ 16,42	€ 4,98	Grupagem marítima
88	€ 66,66	€ 0,76	264	0,44	€ 771,71	€ 366,65	€ 1 362,30	€ 8,77	€ 4,17	15,48	€ 9,53	€ 4,92	€ 16,24	€ 4,92	Grupagem marítima
89	€ 66,66	€ 0,75	267	0,445	€ 777,48	€ 366,96	€ 1 362,30	€ 8,74	€ 4,12	15,31	€ 9,48	€ 4,87	€ 16,06	€ 4,87	Grupagem marítima
90	€ 66,66	€ 0,74	270	0,45	€ 783,25	€ 367,26	€ 1 362,30	€ 8,70	€ 4,08	15,14	€ 9,44	€ 4,82	€ 15,88	€ 4,82	Grupagem marítima
91	€ 66,66	€ 0,73	273	0,455	€ 789,02	€ 367,57	€ 1 362,30	€ 8,67	€ 4,04	14,97	€ 9,40	€ 4,77	€ 15,70	€ 4,77	Grupagem marítima
92	€ 66,66	€ 0,72	276	0,46	€ 794,79	€ 367,87	€ 1 362,30	€ 8,64	€ 4,00	14,81	€ 9,36	€ 4,72	€ 15,53	€ 4,72	Grupagem marítima
93	€ 66,66	€ 0,72	279	0,465	€ 800,56	€ 368,17	€ 1 362,30	€ 8,61	€ 3,96	14,65	€ 9,32	€ 4,68	€ 15,37	€ 4,68	Grupagem marítima
94	€ 66,66	€ 0,71	282	0,47	€ 806,33	€ 368,48	€ 1 362,30	€ 8,58	€ 3,92	14,49	€ 9,29	€ 4,63	€ 15,20	€ 4,63	Grupagem marítima
95	€ 66,66	€ 0,70	285	0,475	€ 812,10	€ 368,78	€ 1 362,30	€ 8,55	€ 3,88	14,34	€ 9,25	€ 4,58	€ 15,04	€ 4,58	Grupagem marítima
96	€ 66,66	€ 0,69	288	0,48	€ 817,87	€ 369,08	€ 1 362,30	€ 8,52	€ 3,84	14,19	€ 9,21	€ 4,54	€ 14,89	€ 4,54	Grupagem marítima
97	€ 66,66	€ 0,69	291	0,485	€ 823,64	€ 369,39	€ 1 362,30	€ 8,49	€ 3,81	14,04	€ 9,18	€ 4,50	€ 14,73	€ 4,50	Grupagem marítima
98	€ 66,66	€ 0,68	294	0,49	€ 829,41	€ 369,69	€ 1 362,30	€ 8,46	€ 3,77	13,90	€ 9,14	€ 4,45	€ 14,58	€ 4,45	Grupagem marítima
99	€ 66,66	€ 0,67	297	0,495	€ 835,18	€ 370,00	€ 1 362,30	€ 8,44	€ 3,74	13,76	€ 9,11	€ 4,41	€ 14,43	€ 4,41	Grupagem marítima
100	€ 62,66	€ 0,63	300	0,5	€ 840,95	€ 370,30	€ 1 362,30	€ 8,41	€ 3,70	13,62	€ 9,04	€ 4,33	€ 14,25	€ 4,33	Grupagem marítima
101	€ 62,62	€ 0,62	303	0,505	€ 846,72	€ 370,60	€ 1 362,30	€ 8,38	€ 3,67	13,49	€ 9,00	€ 4,29	€ 14,11	€ 4,29	Grupagem marítima
102	€ 62,58	€ 0,61	306	0,51	€ 852,49	€ 370,91	€ 1 362,30	€ 8,36	€ 3,64	13,36	€ 8,97	€ 4,25	€ 13,97	€ 4,25	Grupagem marítima
103	€ 62,54	€ 0,61	309	0,515	€ 858,26	€ 371,21	€ 1 362,30	€ 8,33	€ 3,60	13,23	€ 8,94	€ 4,21	€ 13,83	€ 4,21	Grupagem marítima
104	€ 62,50	€ 0,60	312	0,52	€ 864,04	€ 371,52	€ 1 362,30	€ 8,31	€ 3,57	13,10	€ 8,91	€ 4,17	€ 13,70	€ 4,17	Grupagem marítima
105	€ 62,46	€ 0,59	315	0,525	€ 869,81	€ 371,82	€ 1 362,30	€ 8,28	€ 3,54	12,97	€ 8,88	€ 4,14	€ 13,57	€ 4,14	Grupagem marítima

Figura A 5 – Página Excel de suporte à *Dashboard* com dados da impressora ZERO