Business Intelligence no Retalho Alimentar: reestruturação de método de custeio e análise de capacidade

Pedro José Justo Pereira

Dissertação de Mestrado

Orientador: Prof. Bernardo Almada-Lobo
Co-Orientador: Prof. Luis Guimarães

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2015-07-01

Resumo

O ambiente de competição feroz que é vivido atualmente na área do retalho alimentar faz recair uma enorme pressão sobre a cadeia de abastecimento cuja *performance* se torna crucial para o sucesso das organizações. Deste modo, para melhorar tanto a sua eficácia como a sua eficiência, é imperativo conhecer as atividades que compõem a cadeia de abastecimento em detalhe, determinando as suas interdependências, de forma a que as decisões sejam tomadas com uma abordagem holística - sem menosprezar os *trade-offs* decorrentes das decisões.

Esta dissertação resulta do projeto que teve como objetivo principal tirar partido da vasta quantidade de dados gerada diariamente nas operações logísticas de um retalhista alimentar e transformá-los em conhecimento não só descritivo, mas também acionável e preditivo através de *Business Intelligence*. O trabalho incidiu, mais precisamente, sobre o método de custeio utilizado na logística e sobre a análise de capacidade das operações. Estas foram duas das áreas que mais necessitavam de ser alvo dum plano de melhoria, tendo em conta a estratégia para o departamento logístico, cada vez mais orientada a tornar a logística um serviço providenciado às lojas.

O âmbito do estudo restringiu-se aos entrepostos e ao transporte entre entrepostos e lojas. Foi desenvolvido um modelo de custeio com base em *Time-driven Activity-based Costing* que resulta da alocação das atividades a cinco custos diretos principais incorridos pela mercadoria. O novo modelo realiza uma imputação de custos diretos com base em indutores, o que não acontecia no método tradicional utilizado até ao momento pela empresa. Esta inovação traduz-se na obtenção de acionáveis que permitem esclarecer a fonte dos custos e a forma como se pode atuar sobre eles, algo essencial para haver colaboração entre departamento logístico e gestores de categoria, com vista a diminuir custos.

Foi ainda criado um método de análise de capacidade para as operações, que entra em consideração com os vários recursos nelas presentes - colaboradores, equipamentos e espaço - resultando num modelo de simulação estocástica e discreta de uma operação. O modelo revela a existência de *bottlenecks* na operação ao longo do tempo, informando se a operação tem capacidade suficiente para efetuar as tarefas introduzidas como *input* pelo utilizador, através de um conjunto variado de KPIs. Assim, a simulação traz rigor analítico a uma área que até à data era abordada com base em estimativas empíricas.

Tanto o método de custeio como método para análise de capacidade foram incorporados em fichas (em *Microsoft Excel*) a serem implementadas ainda no presente ano e estendidas a outras operações e entrepostos.

Abstract

The rough competitive environment surrounding the food retail industry, in the present day, is responsible for the immense pressure which is put upon the supply chain, whose performance becomes crucial for the success of organisations. Thus, to improve both its effectiveness and efficiency, it is paramount to understand the activities that belong to the supply chain in detail and be aware of their interdependencies, in order to make decisions using a holistic approach - to avoid disregarding the trade-offs resulting from those decisions.

This dissertation is the outcome of a project whose main goal was to take advantage from the vast amount of data generated on a daily basis in the logistics operations of a food retailer and transform them not only into descriptive knowledge but also actionable and predictive knowledge through Business Intelligence. The work focused on the costing method used in logistics and on the capacity analysis of operations. These were the two areas which needed an improvement plan the most, taking into consideration the strategy for the logistics department, which aims at making logistics a service which can be provided towards the stores.

The scope of the study was limited to the warehouses and the transportation between warehouses and stores. A costing model was developed using Time-driven Activity-based Costing which resulted in the allocation of activities to five main direct costs to which the materials are assigned. The new model assigns the direct costs to cost objects based on cost drivers, which did not happen in the traditional method used until the present date by the company. This novelty makes it possible to gather KPIs which clearly indicate the cost streams, so one can act upon them. This is essential so to have collaboration between the logistics department and the category managers, in order to decrease costs.

Furthermore, a method for capacity analysis was developed with regard to the operations, taking into account the resources involved - human resources, equipment and space - that resulted in a stochastic and discrete simulation model of one of the operations. The model shows the existence of bottlenecks and informs if the operation has enough capacity to process the tasks given by the user's input, through a diverse set of KPIs. Therefore, the simulation brings analytical accuracy to an area which so far relied solely on empirical estimates.

Both the costing method and the method for capacity analysis were incorporated into spreadsheet files (in Microsoft Excel) to be implemented and transferred to other operations and warehouses in the present year.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus orientadores Professor Bernardo Almada-Lobo e Professor Luis Guimarães por me aceitarem sob a sua supervisão. A confiança que transmitem, a paixão que põem em tudo o que fazem e a ousadia com que encaram desafios foram para mim marcantes. Sei que serão uma fonte de inspiração ao longo do meu percurso pessoal e profissional.

Agradeço ao João Alves, pelo apoio e paciência incessantes, que se revelaram muito importantes para me motivar a aprender sempre mais. Fico também grato para com o Professor José Luís Borges pelo conhecimento que me transmitiu durante o projeto.

Gostaria ainda de expressar o meu agradecimento à equipa do CEGI da qual tive a honra de fazer parte, pois tornou-se recompensador a vários níveis estar rodeado de pessoas verdadeiramente excecionais, sentir um forte ambiente de entreajuda e um enorme espírito de equipa, dia após dia.

Devo igualmente um agradecimento especial aos meus amigos, com quem partilho constantemente momentos inesquecíveis.

Finalmente, queria agradecer à minha família, especialmente à Mãe, ao Pai, à Isa e aos Avós. A eles devo muito do que sou hoje.

"Reality is frequently inaccurate."

Douglas Adams, in *The Restaurant at the End of the Universe*

Conteúdo

1 Introdução **1**
1.1 Âmbito da dissertação . . . 1
1.2 Objetivos . . . 1
1.3 Temas abordados e respetiva organização . . . 2

2 Enquadramento **3**
2.1 A empresa . . . 3
2.1.1 Insígnias . . . 3
2.1.2 A cadeia de abastecimento . . . 4
2.2 Fluxos logísticos e operações nos entrepostos . . . 5
2.2.1 *Pick-by-store* (PBS) . . . 5
2.2.2 *Pick-by-line* (PBL) . . . 7
2.2.3 Operações nos entrepostos . . . 8
2.3 Transporte entre entrepostos e lojas . . . 10
2.4 Sistemas de informação . . . 11

3 Oportunidades de melhoria **13**
3.1 Projeto BILOG . . . 13
3.1.1 *Business Intelligence* . . . 14
3.2 Método de custeio da logística . . . 16
3.2.1 Método de custeio atual . . . 17
3.2.2 Oportunidades . . . 19
3.3 Análise de capacidade . . . 19
3.3.1 Método de análise de capacidade atual . . . 20
3.3.2 Oportunidades . . . 20

4 Método de custeio **21**
4.1 Introdução . . . 21
4.2 Método proposto . . . 21
4.2.1 Entrepostos . . . 24
4.2.2 Transportes . . . 31
4.2.3 KPIs acionáveis nos transportes . . . 34
4.3 Considerações finais . . . 36

5 Análise de capacidade **37**
5.1 Introdução . . . 37
5.1.1 Conceitos . . . 37
5.1.2 Recursos . . . 38
5.1.3 KPIs de capacidade . . . 40
5.2 Método proposto . . . 40

5.2.1 *Inputs*, Parâmetros e *Outputs* 41
5.2.2 Modelo de simulação 42
5.2.3 Validação e Resultados 47
5.3 Considerações finais 48

6 Discussão **49**

Glossário

ABC	*Activity-based Costing*
BI	*Business Intelligence*
BILOG	*Business Intelligence* na logística
CAP	Controlo de acesso à portaria
CEGI	Centro de Engenharia e Gestão Industrial
CFP	Centro de fabrico de pão
CI	*Competitive Intelligence*
CPC	Centro de processamento de carne
DPH	Drogaria, perfumaria e higiene
DSS	*Decision Support System*
EDI	*Electronic Data Interchange*
ERP	*Enterprise resource planning*
INESC TEC	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Tecnologia e Ciência
KPI	*Key Performance Indicator*
OEE	*Overall Equipment Effectiveness*
OLAP	*Online Analytical Processing*
PBL	*Pick-by-line*
PBLA	*Pick-by-line* ambiente
PBS	*Pick-by-store*
PBSA	*Pick-by-store* ambiente
SIT	Sistema integrado de transportes
SKU	*Stock Keeping Unit*
TDABC	*Time-driven Activity-based Costing*
WMS	*Warehouse Management System*

Lista de Figuras

2.1 Cadeia de abastecimento da Sonae MC 4
2.2 Atividades no fluxo logístico PBS 5
2.3 Atividades no fluxo logístico PBL 8
2.4 Fluxos logísticos e respetivas operações dos entrepostos 9
2.5 Percurso do veículo consoante o tipo de entrega 11

3.1 Divisão de custos associados aos entrepostos e aos transportes 18

4.1 Atividades responsáveis por cada um dos custos principais 22
4.2 Indicadores de comparação entre categorias 22
4.3 Aplicação de TDABC - cálculo do custo/indutor 23
4.4 Custos principais de entreposto para duas categorias 30
4.5 Fatores de natureza logística associados a duas categorias 30
4.6 Custo médio de transporte de palete por entreposto e operação 33
4.7 Custo médio de transporte de palete por entreposto e insígnia 33
4.8 Resultados das regressões múltiplas 35

5.1 Três dimensões do estudo da capacidade 38
5.2 *Inputs* e parâmetros transformados em *outputs* pelo simulador 41
5.3 Esquema de uma qualquer atividade 42
5.4 Distribuição do número de reaprovisionamentos por hora 44
5.5 Recursos utilizados nas atividades do fluxo 1 44
5.6 Recursos utilizados nas atividades do fluxo 2 45
5.7 Número acumulado de caixas de *picking* no dia 03/03/2015 - comparação modelo-realidade 47
5.8 Eficiência das atividades e recursos no dia 03/03/2015 47

Capítulo 1

Introdução

Neste capitulo será apresentado o âmbito e o contexto nos quais se insere esta dissertação, seguida do seu propósito. Por fim, é realizada uma breve descrição acerca da forma como se encontra estruturada e são mencionados os principais temas abordados em cada um dos capítulos.

1.1 Âmbito da dissertação

Este trabalho foi realizado no âmbito da Unidade Curricular de *Dissertação* que pertence ao quinto ano do plano de estudos do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O projeto no qual o autor esteve envolvido, o BILOG (*Business Intelligence* na logística), teve lugar no Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Tecnologia e Ciência (INESC TEC), mais precisamente no Centro de Engenharia e Gestão Industrial (CEGI). Foi realizado numa vertente de consultoria para a Sonae MC - Modelo Continente, SGPS, SA, doravante designada apenas por Sonae MC, empresa nacional líder na área de retalho alimentar.

Durante o período em que decorreu a Unidade Curricular, o estudo efetuado centrou-se na melhoria do método de custeio utilizado atualmente pela logística focando-se também na análise de capacidade das operações que se processam nos entrepostos da empresa.

1.2 Objetivos

A motivação para a realização desta dissertação foi a possibilidade de desenvolver um estudo que demonstrasse como os dados provenientes dos sistemas de informação da empresa, após serem devidamente tratados e analisados, podem ser utilizados a favor da logística, de forma descritiva mas também preditiva, conseguindo torná-la mais competitiva e dotada de maior conhecimento em duas áreas distintas:

Método de custeio

O principal objetivo é a criação, de raiz e por completo, de um sistema de custeio que tenha na sua base o esforço logístico real, incorrido nas diversas atividades, desde o momento em que a mercadoria dá entrada no entreposto até que chega às lojas, o que não acontece na atualidade.

Análise de capacidade

A sua finalidade prende-se com o desenvolvimento dum método analítico, com o poder de quantificar a capacidade das operações, e que permita o teste de diferentes cenários passíveis de acontecer ao nível dos entrepostos.

Para além disso, as metodologias têm ainda como objetivo serem colocadas em prática através de um *deliverable* final. Este consiste num conjunto de fichas que passará a auxiliar a equipa de *Business Intelligence* (BI) da Sonae MC no seu quotidiano, dotará a equipa de logística com informação acionável e permitirá a sua replicação noutros entrepostos e operações por forma a mudar o paradigma de como são tomadas decisões no tecido logístico da organização, até agora e quase na totalidade, baseadas apenas na experiência dos colaboradores.

1.3 Temas abordados e respetiva organização

A dissertação é constituída por seis capítulos ao longo dos quais o autor fará uma descrição exaustiva de como os diferentes objetivos propostos foram atingidos, bem como as metodologias utilizadas e os resultados obtidos (sujeitos ao acordo de confidencialidade com a empresa).

O presente capítulo dá conta dos objetivos e da forma como o trabalho se encontra organizado. O capítulo 2 tem como função fazer o enquadramento na empresa, nomeadamente detalhando em que consistem as operações logísticas que integram a cadeia de abastecimento da empresa, assim como os sistemas de informação que se encontram no cerne da logística. No capítulo 3, o autor descreve o contexto em que emerge o projeto BILOG, sendo apresentada a revisão de literatura correspondente a BI e ao custeio, assim como as oportunidades que existem face à situação atual nas duas vertentes em que se insere o projeto - reestruturação do custeio e análise de capacidade. O capítulo 4 está dedicado à apresentação do sistema de custeio proposto, acompanhado de alguns exemplos que resultaram da sua implementação. No capítulo 5 demonstra-se o método proposto para a análise da capacidade, explicitando as várias componentes que o constituem e apresentando os resultados através dele obtidos.

Para terminar, no capítulo 6 o autor resume as partes mais relevantes do trabalho, sendo tiradas as respetivas conclusões, e discutido o impacto que este terá não só a nível operacional, mas também de que forma contribuirá para o desenvolvimento tático e estratégico do departamento logístico da Sonae MC.

Capítulo 2

Enquadramento

2.1 A empresa

A Sonae MC, assume-se como líder de mercado nacional no retalho alimentar e é uma das duas unidades de negócio *core* do Grupo Sonae, juntamente com a Sonae SR, dedicada ao retalho não-alimentar e especializado.

A empresa possui atualmente um volume de negócios de 3461 milhões de euros, EBITDA de 241 milhões de euros (Sonae, 2015). Está sediada na Senhora da Hora, Matosinhos e tem vindo a ter uma influência direta sobre os hábitos e comportamentos de consumo dos portugueses desde a sua fundação e abertura do primeiro hipermercado em território nacional em 1985 - o Continente Matosinhos. Desde então, sempre numa perspetiva de adaptação às necessidades dos consumidores, num mercado sujeito a elevada pressão por parte da concorrência, a empresa tem vindo a diversificar o conjunto de formatos através dos quais chega aos seus clientes.

2.1.1 Insígnias

Cada insígnia da empresa representa uma abordagem e formato de negócio diferente:

- *Continente* - a insígnia mais antiga, cujas lojas têm a maior dimensão e que proporciona a oferta mais diversificada nos segmentos alimentar, de produtos perecíveis, têxtil e bazar ligeiro. O número médio de SKUs (*Stock Keeping Units*) em cada uma das 40 lojas é de cerca de 50.000 e a área não-alimentar representa menos de 15% das vendas totais;

- *Continente Modelo* - corresponde ao conjunto de 121 hipermercados (mais 76 em regime de *franchising*) com uma dimensão média inferior aos do *Continente*, com foco na área alimentar e localizados em centros populacionais de média dimensão;

- *Continente Bom Dia* - sob este desígnio estão 41 supermercados de conveniência localizados em zonas urbanas orientados para as compras mais frequentes e do dia-a-dia;

- *Meu Super* - 140 lojas de proximidade, pensadas para zonas de serviços e zonas habitacionais, em formato de *franchising*.

Para além destas, existem ainda insígnias adjacentes tais como o *Bom Bocado* (cadeia de 102 cafetarias e restauração que complementa as restantes insígnias na área de refeições ligeiras e cuja oferta se adapta às diferentes regiões), a *note!* (dedicada à vertente de livraria, papelaria e tabaco) e a *Well's* (147 lojas especializadas em produtos de parafarmácia, saúde, bem-estar e ótica) (Sonae, 2015).

2.1.2 A cadeia de abastecimento

A Sonae MC possui entrepostos e centros de fabrico, especializados por tipo de produto. No que toca a entrepostos, o da Maia e o da Azambuja são dedicados aos produtos alimentares, o de Via Longa ao bacalhau e existem ainda três entrepostos dedicados a produtos não-alimentares (da gama bazar, casa e têxtil). Os centros de fabrico são especializados em carne (centro de processamento de carne - CPC, Santarém), peixe (centro de desmanche de peixe - CDP, Santarém) e pão (centro de fabrico de pão - CFP, Ermesinde).

É na Maia e na Azambuja que as operações atingem as maiores dimensões. Estes dois entrepostos possuem cada um quatro operações, sendo a operação de congelados da Azambuja subcontratada. Os SKUs existentes ou alocados a um dos estrepostos também existem no outro, e cada entreposto abastece por norma lojas diferentes - as lojas do norte são abastecidas pelo entreposto da Maia e as do sul pelo da Azambuja. Há, no entanto, lojas localizadas no centro do país que são abastecidas, ora por um, ora por outro entreposto.

Com um leque de produtos muito variado, a empresa conta com um total de 95 categorias, designação num sentido genérico de um tipo de gama de produtos (e.g. cereais, águas). Estas, por sua vez, desdobram-se em 443 sub-categorias e ramificam-se finalmente em mais de 60.800 SKUs cada qual com as suas especificidades e requisitos, o que adiciona uma maior complexidade que recai sobre os processos de logística. Como tal, a pressão encontra-se sobre a cadeia de abastecimento que tem que ser capaz de dar uma resposta eficaz, mas também eficiente, às solicitações dos seus vários intervenientes de modo a conseguir os níveis de serviço desejados junto do cliente final. A Figura 2.1 demonstra como esta se encontra organizada.

Figura 2.1: Cadeia de abastecimento da Sonae MC

A mercadoria é enviada pelo fornecedor até ao entreposto, onde é armazenada ou preparada para ser transportada para as lojas. Chegados à loja, os produtos são reaprovisionados para depois serem vendidos aos consumidores finais. Contudo, no âmbito do estudo foi apenas tido em consideração o processo desde que a mercadoria entra num dos entrepostos até ao momento em que é entregue na loja.

2.2 Fluxos logísticos e operações nos entrepostos

As operações nos entrepostos da Maia e da Azambuja estão subordinadas a um determinado fluxo logístico que pode ser: ou *pick-by-store* (PBS) ou *pick-by-line* (PBL). Estes fluxos serão explicados nas secções 2.2.1 e 2.2.2.

Adicionalmente, os requisitos de condicionamento dos SKUs obrigam a que os entrepostos se dividam entre ambiente, refrigerados e congelados. Um determinado SKU pode encontrar-se numa das quatro operações - PBSA, PBLA, Refrigerados e Congelados - existentes em cada entreposto, sendo que estas diferem na temperatura a que se encontra o armazém e do fluxo logístico (PBS ou PBL) pelo qual se guiam. Para além disso, cada qual tem as suas particularidades.

Neste momento encontra-se em fase experimental um outro fluxo logístico: PBU (*pick-by-unit*) que é muito semelhante ao PBS exceto na realização de *picking*, feito à unidade quando tradicionalmente é realizado à caixa. Porém, tal fluxo será desprezado neste estudo devido à sua reduzida expressão.

No que diz respeito ao *layout*, as operações com fluxo PBS possuem zonas de *marshalling* (onde são pousadas as paletes imediatamente antes de serem expedidas) ao nível do solo e uma zona de armazenamento em altura dotada de *racks*, enquanto que as operações PBL ocorrem na íntegra ao nível do solo. Os *layouts* da Maia e da Azambuja são semelhantes, excetuando a disposição dos cais, que na Maia estão localizados de um só lado do entreposto e servem para receções e expedições indistintamente, ao passo que na Azambuja os cais se encontram de lados opostos do entreposto e são destinados apenas a uma das duas funções - de um lado recebem e do outro expedem.

2.2.1 *Pick-by-store* (PBS)

O PBS é o fluxo logístico que consiste na receção de paletes, seguida do seu armazenamento em *racks*, e numa fase posterior na expedição destes mesmos artigos a partir do *stock* de acordo com as solicitações feitas pelas lojas através de pedidos de encomenda. Este fluxo logístico, representado na Figura 2.2, é constituído por várias atividades.

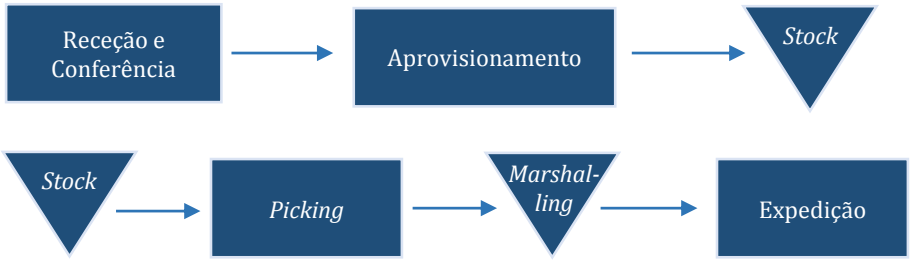

Figura 2.2: Atividades no fluxo logístico PBS

Receção e Conferência

Aquando da chegada do fornecedor à portaria o técnico administrativo alocado à receção verifica se a entrega se encontra agendada para aquele dia, efetua o seu registo de entrada e verifica ainda se a mercadoria do camião corresponde, em tipo e quantidade, à mercadoria encomendada. Em caso afirmativo, o camião que transporta mercadoria sob a forma de paletes segue para um dos cais. Estando o camião atracado, o seu motorista procede ao descarregamento das paletes para a zona de *marshalling* (zona de armazenamento temporário entre o cais e as *racks*) sob a supervisão do conferente. Caso as paletes ultrapassem a altura permitida de manuseamento dentro do armazém, o conferente retira camadas de caixas, construindo com estas uma nova palete, processo denominado repaletização, até que a palete original cumpra o limite máximo de altura. É também da responsabilidade do conferente registar a entrada da mercadoria no entreposto com recurso a um leitor de código de barras, colar as etiquetas com informação relativa à posição onde será armazenada (etiqueta de *stockagem*), bem como a verificação de que a designação, quantidade, validade, lote e *pack* dos produtos se encontra de acordo com o previsto. Todo este processo de conferência se torna mais célere quando se trata de fornecedores de grandes dimensões que enviam a mercadoria com etiquetas do tipo GS1-128 (também designado por EAN-128), que são capazes de armazenar todas as especificações atrás referidas.

Aprovisionamento

Uma vez descarregadas e conferidas cada uma das paletes, é lido o seu código da etiqueta de *stock*agem pelos operadores de máquinas - colaboradores capacitados para operar máquinas de armazém (e.g. empilhadoras), que posteriormente se encarregam de as transportar para a respetiva posição de *stock*, indicada através da leitura do código da etiqueta de *stockagem*. Por motivos de organização cada unidade de negócio possui alocados a si corredores específicos dentro do armazém. O aprovisionamento (também designado por *put-away*) é normalmente feito em altura, ou seja, acima do nível do chão. A exceção acontece quando existe *stockout* do produto em questão, pois perante essa situação o aprovisionamento é feito nas *racks* ao nível do solo.

Reaprovisionamento

O operador de máquinas recebe a informação no terminal fixo da máquina de que deve efetuar um reaprovisionamento e, como tal, dirige-se à localização de *stock* indicada, remove a palete da posição de reserva onde se encontrava e, com ela, dirige-se à posição de destino que se encontra ao nível do solo para possibilitar o *picking* - denominada localização de *picking*. Chegado ao destino, três cenários particulares podem ocorrer:

- a localização está livre: o operador remove a palete vazia e insere na localização de *picking* a palete com os produtos, após lhe ser retirado o filme plástico protetor envolvente;

- a localização ainda tem algumas caixas: o operador retira o filme que envolve a palete, retira a palete que está na localização, transfere as caixas restantes para a nova palete e aloca a palete nova na posição de *picking*;

- a localização ainda possui muitas caixas: o operador transporta a palete para o *buffer* – localizações de reserva da respetiva unidade de negócio.

Picking

Esta atividade tem lugar aquando do lançamento das ordens de *picking* no sistema de informação e subdivide-se em dois tipos distintos: *picking* à caixa e *picking* à palete.

Picking à caixa

O *picking* à caixa é feito por um colaborador especializado nesta função, o *picker*, que começa cada tarefa com duas paletes vazias e se desloca até várias posições de armazenamento para recolher um conjunto de caixas que terão como destino final uma determinada loja, daí a designação *pick-by-store*. Em cada uma destas posições o colaborador coloca a quantidade requerida de caixas na palete, de acordo com as instruções que lhe chegam através de um comando de voz (*voice picking*) e que se adaptam ao *feedback* que o operador transmite ao aparelho, à medida que este vai fazendo o trajeto de recolha. Uma vez concluída a construção das paletes, o comando de voz anuncia o fim da tarefa. Nesse momento, o *picker* coloca um filme plástico em torno da palete juntamente com a etiqueta de identificação (preparada pelos técnicos administrativos) da loja para a qual vai ser enviada, e transporta a palete até ao corredor de *marshalling* dedicado à expedição para a loja de destino.

Picking à palete

Tratando-se de *picking* à palete, o operador de máquinas responsável por esta tarefa dirige-se à localização de armazenamento da palete com base na informação que consta no visor da sua máquina, baixa a palete e cola-lhe a etiqueta de identificação da loja para onde será expedida. No caso de ser possível a sobreposição de paletes, o operador dirige-se à posição seguinte e baixa nova palete, caso contrário segue de imediato para o corredor de expedição da loja indicada na etiqueta.

Expedição

Chegadas as paletes à expedição, é da responsabilidade do operador de cargas consolidá-las caso seja necessário, agregando a carga de duas paletes numa só, uma vez que não é possível empilhar paletes dentro dos veículos de transporte. Posteriormente, a mercadoria é carregada para o veículo pelo operador. Uma vez terminada a carga, o carregamento do veículo considera-se efetuado, partindo este para a sua rota de entrega. Por fim, os técnicos administrativos alocados à expedição fazem a faturação do montante transferido para a loja.

2.2.2 *Pick-by-line* (PBL)

O fluxo logístico PBL diferencia-se do PBS na medida em que os SKUs não se encontram em *stock* e como tal no mesmo dia são recebidos, preparados e expedidos para as lojas. O PBL é constituído por três atividades principais, como descrito na Figura 2.3, sendo que a receção, a

conferência e a expedição se processam exatamente do mesmo modo que no PBS. A diferença surge na fase de preparação.

Figura 2.3: Atividades no fluxo logístico PBL

Preparação

Esta tarefa é realizada por um *picker* que parte da zona de *marshalling* de onde transporta a palete que lhe foi designada até à zona de preparação correspondente. Começa então o circuito pelas posições atribuídas às diferentes lojas. O comando de voz indica-lhe em que posições deve efetuar a paragem e o número de caixas que necessita de transladar da sua palete para a palete destinada a uma loja. Desta forma, o *picker* esvazia progressivamente a sua palete ao longo do circuito, ao mesmo tempo que vai construindo as paletes para cada uma das lojas - precisamente o oposto do que acontece no *picking* à caixa do PBS onde o *picker* constrói a sua palete.

A tarefa do *picker* culmina quando foram distribuídas todas as caixas da palete original pelas várias posições, saindo o *picker* do circuito.

À medida que as paletes para as lojas vão sendo preparadas, são envolvidas por um filme plástico protetor e, posteriormente, transportadas por um operador de cargas para o corredor de expedição correspondente à sua loja de destino.

No entanto, nem todas as paletes irão ter as suas caixas distribuídas pelas posições de preparação. Algumas delas são paletes completas (paletes mono-produto cuja quantidade vai na totalidade para uma só loja) que utilizam esta operação para efetuar *crossdocking*. Ou seja, estas paletes, após a receção, são colocadas num espaço designado para esta situação e transportadas subsequentemente para a zona de *marshalling* aquando do começo da expedição para a respetiva loja.

2.2.3 Operações nos entrepostos

Cada uma das operações existentes - *Pick-by-store Ambiente* (PBSA), *Pick-by-line Ambiente* (PBLA), *Refrigerados* e *Congelados* - rege-se por um dos dois fluxos logísticos (ver Figura 2.4).

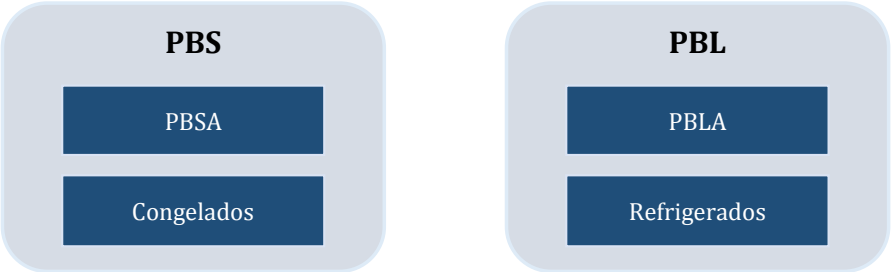

Figura 2.4: Fluxos logísticos e respetivas operações dos entrepostos

PBSA

Das quatro operações existentes nos entrepostos, o PBSA é a mais volumosa, dada a existência permanente de produtos em *stock* e o elevado número de SKUs que lhe estão atribuídos. As *racks* encontram-se sub-divididas em cinco zonas distintas que coincidem com os cinco grandes grupos de produtos de ambiente - ou *order types* - podendo pertencer a: mercearia, bebidas, DPH (drogaria, perfumaria e higiene), *pet-care* (linha de produtos para animais de estimação) ou meias-paletes (paletes com metade da área de uma palete completa e que contêm apenas um tipo de produto). Os três primeiros *order types* estão afetos a áreas de dimensão similar e ocupam mais de 80% do espaço disponível para armazenamento.

Tanto o PBSA como o PBLA lidam com produtos que se encontram à temperatura ambiente pois não requerem refrigeração para se manterem conservados. Deste modo, um determinado SKU que seja categorizado como ambiente, pode estar alocado ao PBSA ou ao PBLA, mas nunca aos dois simultaneamente.

PBLA

À semelhança do PBSA, também o PBLA possui sub-divisões, neste caso expressamente delimitadas na zona de preparação. Nesta, encontram-se 3 áreas ao nível do solo designadas por tapetes, cada uma destinada a um *order type* diferente: leite, DPH e mercearia/bebidas. É em cada um destes tapetes que estão as paletes a preparar para cada uma das lojas de destino da mercadoria.

Refrigerados

A operação de refrigerados ou de temperatura controlada, por sua vez, lida com categorias de produtos perecíveis que estão distribuídos por três *order types* cada qual com seu tapete: frutas, legumes e laticínios/charcutaria. Trata-se da única operação que funciona continuamente, 24 horas por dia, 7 dias por semana. Os produtos encontram-se em ambiente refrigerado (2°C) e torna-se crucial o uso do fluxo PBL que diminui o tempo que um determinado produto passa no entreposto, contribuindo diretamente para uma menor percentagem de quebras por deterioração ou perda de validade dos produtos.

Congelados

No que concerne à operação de congelados, esta obedece ao fluxo PBS e tem lugar num entreposto a -25°C onde se encontram categorias tais como vegetais, carne, peixe ou sobremesas, todas elas congeladas. A zona de armazenamento em *racks* encontra-se dividida em: SKUs de elevada rotação, SKUs de média e baixa rotação e, por último, artigos congelados de padaria. Quanto aos trabalhadores, encontram-se sujeitos a um regime de trabalho especial devido à temperatura negativa que os obriga a fazer pausas de meia-hora à temperatura ambiente, após hora e meia de trabalho.

2.3 Transporte entre entrepostos e lojas

O transporte e as respetivas rotas são planeadas tendo por objetivo fazer chegar a mercadoria às lojas dentro das janelas de tempo com estas acordado (janelas de entrega) que tipicamente variam de extensão e posição ao longo do dia, dependendo da operação de onde provêm os produtos no veículo. A mercadoria deixa o entreposto em veículos sub-contratados anual ou bianualmente, visto que a empresa não possui frota própria. Estes estão sujeitos a diferentes regimes que variam consoante o número de dias por semana (6 ou 7 dias) e número de horas por dia (12h ou 24h) que os veículos se encontram à disposição para efetuar transportes. Em situações excecionais são utilizados ainda serviços de transporte ocasionais para colmatar a eventual falta de capacidade de transporte. Os veículos podem ser de dois tipos:

- Trator - também designados por camião-trator, são veículos cuja parte frontal possui a força motriz, rodas de tração e cabine; necessita estar acoplado a uma galera, onde é carregada a mercadoria tendo esta tipicamente capacidade para 33 paletes;

- Rígido - veículos em que a zona de carga é inseparável da parte motriz onde se encontra a cabine, com capacidade de carga que varia entre 12 e 22 paletes. Há lojas que só podem receber mercadoria neste tipo de veículos porque não têm espaço para receber veículos de grandes dimensões.

Adicionalmente, também existem diferenças nas galeras utilizadas:

- Lona - sem qualquer tipo de isolamento térmico transporta a carga à temperatura ambiente;

- Isotérmico - o transporte é realizado em galera com isolamento térmico mas sem refrigeração;

- Mono-frio - possui câmara frigorífica que, quando ligada, mantém uma temperatura uniforme;

- Bi-frio - adaptado com um separador dentro da galera, permite o transporte simultâneo de paletes com dois requisitos de temperatura diferentes (e.g. Congelados e Refrigerados).

Os SKUs pertencentes a PBSA e PBLA podem ser transportados em qualquer uma das galeras, enquanto que os Refrigerados e Congelados podem somente sê-lo em mono-frio ou bi-frio devido às restrições térmicas.

Tipos de entrega

Atualmente as rotas são definidas diariamente por um colaborador com recurso a um *software* (*Paragon*) que auxilia a construção do plano de carga. Neste processo, um fator que é determinante na sua definição é o tipo de entrega, que pode tomar as formas seguintes (ver Figura 2.5):

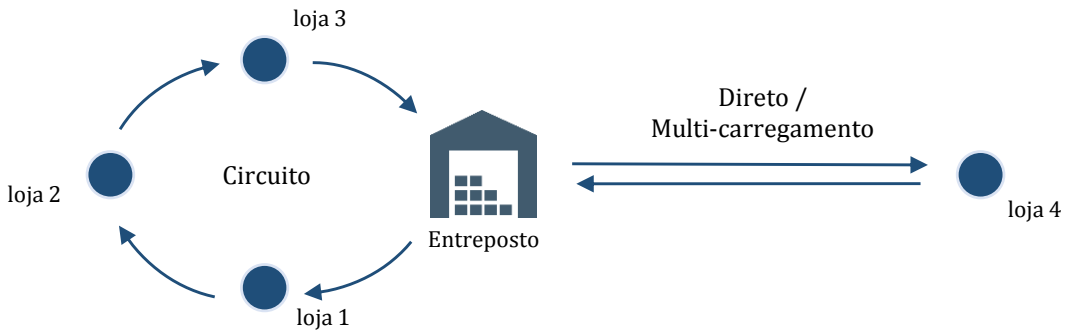

Figura 2.5: Percurso do veículo consoante o tipo de entrega

- Direto - o veículo carrega a mercadoria numa das operações, faz a entrega numa determinada loja e regressa ao entreposto;
- Multi-carregamento - o veículo carrega a mercadoria em duas ou mais operações, faz a entrega numa certa loja e retorna ao entreposto;
- Circuito - após carregar a mercadoria o veículo percorre uma rota que passa por várias lojas onde faz as entregas planeadas e, quando termina, regressa ao entreposto.

2.4 Sistemas de informação

O intenso fluxo de informação ao longo da cadeia de abastecimento cria a necessidade de dar uma resposta rápida aos vários pedidos que são gerados. Os sistemas de informação aparecem justamente para simplificar e tornar mais eficiente o fluxo de informação, pois interconectam os vários intervenientes e combinam *software* e *hardware* de forma medir, controlar e gerir melhor as operações, mitigando a probabilidade de acontecerem erros. A Sonae MC ao nível do entreposto conjuga os seguintes:

- *Exceed Software* - sistema WMS (*warehouse management system*) da *EXE Technologies* que permite a gestão e coordenação de todas as operações no entreposto. Tem ao seu encargo a gestão do espaço do entreposto - possui a informação acerca das dimensões do armazém, localização das várias posições e sua ocupação - assim como a monitorização do transporte,

armazenamento, reaprovisionamento e posicionamento da mercadoria dentro do armazém - não só controla o inventário de cada produto, como também o seu paradeiro, tudo em tempo real. Faz também a atribuição das tarefas diretas e indiretas aos colaboradores do entreposto e possui informação logística dos SKUs (e.g. número de caixas por palete). No entanto, guarda apenas o histórico das tarefas realizadas na última semana a partir da data em questão, e não guarda histórico da localização do inventário dentro do entreposto, sendo unicamente possível ter acesso a um *snapshot* da sua distribuição atual.

- *Labor* - módulo de extensão do *Exceed* que, a partir dos dados registados por intermédio do *voice picking*, é usado na medição de *performance* dos *pickers*.

- *Retek Merchandising System* - ou simplesmente *Retek*, é o ERP (*enterprise resource planning*) que permite a troca de informação eletrónica (EDI) entre o entreposto e os pontos de venda, isto é, as lojas. Esta ferramenta permite a gestão de inventário através da monitorização do *stock* existente nas lojas, despoletando uma ordem de compra automática quando o *stock* atinge um valor mínimo (sistema *pull*). Outras funcionalidades são a visibilidade sobre os artigos que se encontram em trânsito, o controlo da quantidade de inventário nos entrepostos, a liberdade para parametrizar certas variáveis (e.g. *stock* real que difere do teórico na eventualidade de haver quebras) e a gestão da gama e do preço dos diferentes artigos. Desta forma, possibilita informação detalhada acerca de todos os SKUs, assim como da sua receção, expedição e ordens de envio para as lojas.

- Controlo de acesso à portaria (CAP) - base de dados que contém os agendamentos de entrega por parte do fornecedor de forma a evitar congestionamentos aquando da entrega de mercadoria. Inclui também informação acerca do respetivo conferente.

- Sistema integrado de transportes (SIT) - *software* de gestão de tráfego que integra informação relativa aos diversos veículos e auxilia o controlo de entregas efetuadas por estes às lojas, registando dados relacionados com o tipo de produtos transportado e com a própria viagem (e.g. número de quilómetros, local de destino e tempo de viagem).

Capítulo 3

Oportunidades de melhoria

3.1 Projeto BILOG

Da ambição de dotar a logística e os entrepostos de informação acionável, que permitisse uma melhor gestão de cada uma das operações, e de extrair conhecimento a partir dos vastos conjuntos de dados que se encontram dispersos pelos sistemas de informação da Sonae MC, surgiu a necessidade de criação do Projeto BILOG.

A visão para o projeto consistiu na criação ou reforço das competências já existentes no tecido logístico da empresa, permitindo assim desafiar toda a organização logística através da utilização de métodos analíticos melhorando as suas competências internas, por um lado através do aumento da colaboração entre os vários intervenientes da cadeia de abastecimento de forma a torná-la mais eficiente, e por outro criando disrupção na forma como se abordam os desafios que surgem na cadeia de abastecimento.

A visão encontra-se alinhada com a estratégia para a logística, que consiste em munir-se de maior conhecimento sobre as suas operações, de forma a que possa adotar uma posição de prestação de serviço externo às lojas, ao qual estas recorrem para se abastecerem. Contudo, para atingir esse nível é, em primeiro lugar, necessário expandir a utilização de dados logísticos existentes (ou passíveis de serem obtidos) por forma a apoiar a identificação, desenvolvimento e criação de novas oportunidades de melhoria.

Assim, este projeto emerge com o intuito de prestar um serviço de desenvolvimento e de apoio à equipa de BI da empresa, com a qual se colaborou durante a realização do projeto, nomeadamente em tarefas como a extração de dados, interpretação do significado dos vários campos das tabelas de dados, e no esclarecimento de dúvidas relativas às operações ou ao negócio. Os elementos da equipa de BI da empresa possuem alargado conhecimento no que toca às operações e seu funcionamento dentro dos entrepostos, *know-how* acerca dos sistemas de informação da empresa e algum conhecimento em relação à gestão de transportes. No quotidiano, os seus elementos desempenham maioritariamente tarefas de *reporting* e gestão de dados e informação.

Verificaram-se, portanto, várias oportunidades de melhoria que se foram transformando em sub-projetos do BILOG, tais como a obtenção de melhor informação acerca dos fornecedores

que interagem com a logística, ou informação de maior qualidade acerca da produtividade dos diferentes colaboradores das operações. Foi também acordado que o resultado de cada sub-projeto seria um *deliverable* em *Microsoft Excel*, designado por ficha.

As oportunidades detetadas sobre as quais incidiu este estudo, revelaram-se ao nível da reestruturação por completo do atual método de custeio da logística e na análise de capacidade das operações, que serão desenvolvidas nas secções 3.2 e 3.3, respetivamente.

Ocasionalmente, a interação no âmbito do projeto foi estendida a outros colaboradores que não os da equipa de BI, tais como trabalhadores das operações ou do departamento de transportes quando surgiam questões técnicas. Para além disso, foi efetuado trabalho em conjunto com a equipa de controlo de gestão e com os diretores de operações no sentido de validar os modelos de custeio e de capacidade, respetivamente. Mensalmente, houve ainda lugar para reuniões de acompanhamento com os vários diretores de logística e com o elemento da comissão executiva responsável pela logística da empresa, com o intuito de apresentar o trabalho que foi sendo efetuado, para troca de ideias em relação à trajetória do projeto e para serem geridas as expetativas da parte da empresa.

3.1.1 *Business Intelligence*

O termo *Business Intelligene* é usado desde o século XIX, mas foi pela primeira vez utilizado em contexto científico por Hans Peter Luhn em 1958, num artigo da IBM onde é descrito um método automático para disseminar informação pelos membros de uma dada organização (Luhn, 1958). Neste contexto, *intelligence* é definida, num sentido lato, como a capacidade de apreender as interdependências dos factos apresentados de forma a guiar ações com vista a um determinado objetivo (Luhn, 1958). Porém, o conceito de *business intelligence* não é novo e segundo Kinsinger (2007) desde a antiguidade que tem vindo a ser utilizado sob a forma de ferramentas, processos e técnicas que consigam recolher, sintetizar e analisar informação de modo a suportar tomadas de decisão, em particular durante períodos de guerra. Foi, no entanto, nos anos 90 que o termo ficou amplamente difundido por Dresner, como o conjunto de conceitos e métodos que melhoram as decisões efetuadas num certo negócio através do uso de sistemas de suporte baseados em factos - *data-driven Decision Support Systems* (DSS) (Power, 2003).

Na literatura, *Business Intelligence* é por vezes confundido com *Competitive Intelligence* (CI), termo este que de acordo com Calof (2008) denomina toda a recolha e análise de informação - tanto interna como externa - por parte de uma organização acerca do cenário competitivo atual e futuro, assim como acerca dos fornecedores, tecnologias, potenciais ameaças e possíveis relações de negócio. BI contrasta com CI na medida em que não parte da exploração e obtenção de dados através de fontes externas à organização, mas sim da utilização de dados que são produzidos através de troca de informação dentro da organização (Yermish et al., 2010).

A implementação de BI é recomendada para situações em que se torne claro que poderão surgir benefícios da sua introdução, que muitas vezes podem ser derivados da competição existente e da necessidade de ganhar uma vantagem competitiva em relação ao resto do mercado, ou

simplesmente da necessidade de consolidar informação acerca da organização por forma a ganhar visibilidade e permitir maior grau de controlo por parte da gestão.

Contudo, não existe consenso em relação à definição de BI, o que pode ser explicado por se tratar de um conceito ainda em fase de maturação, o que o torna ambíguo e sujeito a diferentes interpretações. A interpretação de BI na literatura começa por divergir numa de duas perspetivas: processo ou conjunto de tecnologias. A primeira perspetiva (também designada abordagem de gestão) tem BI em conta como um processo que permite a recolha de dados internos e externos, integração, análise e posterior transformação em informação, para ser depois moldada em conhecimento, passível de pôr em prática. O papel de BI é criar um espaço onde informação gerada operacionalmente, através de sistemas de processamento de transações e fontes externas, possa ser analisada de forma a revelar dimensões estratégicas do negócio - relacionadas com a visão, missão e objetivos da organização, que têm impacto a médio e longo prazo na organização - e que depois seja possível atuar sobre elas (Petrini and Pozzebon, 2009). A segunda perspetiva, abordagem técnica, trata-a como um conjunto de tecnologias, isto é, um conjunto de ferramentas e métodos que suportam a recolha de dados e transformação desses dados em informação (Wixom and Watson, 2010). O foco não está no processo em si mesmo, mas nas tecnologias que permitem recolha, recuperação, armazenamento, manipulação e transformação de dados em informação. Estas ferramentas dividem-se consoante o seu papel em três áreas: análise (*data mining* - busca de padrões em grande quantidades de dados - e OLAP - *Online Analytical Processing* pela qual é designada a capacidade de manipular e analisar grandes conjuntos de dados através de várias perspetivas), monitorização (*dashboards*, *scorecards* e sistemas de alerta) e elaboração de relatórios (Petrini and Pozzebon, 2009).

Artigos mais recentes adotam uma perspetiva mais holística, privilegiando um conceito unificador e tridimensional, como fazem Shariat and Hightower (2007), onde caraterizam BI como uma composição feita simultaneamente por processos, tecnologias e produtos: os processos servem a recolha e análise dos dados relativos à organização; as tecnologias são aquelas usadas durante estes mesmos processos; e o produto ou *output* é a informação e conhecimento obtido através dos processos. No entanto, independentemente das diferenças entre as duas perspetivas (processo ou conjunto de tecnologias), ambas partilham as ideias de que: (1) no cerne de BI está a atividade de recolha, armazenamento, análise e utilização de dados, informação e conhecimento; (2) o uso de BI nas organizações traduz-se em melhores decisões, pois a sua finalidade principal é auxiliar os processos de tomada de decisão, diminuindo assim a incerteza que lhes está associada (Petrini and Pozzebon, 2008).

Após a obtenção da informação torna-se pertinente que seja utilizada pelos elementos das organizações, o que não acontece em muitos casos, desperdiçando-se recursos e tempo na sua recolha e processamento. A informação obtida deve, portanto, estar intimamente ligada com o processo de decisão, ter utilidade para a organização, e a sua obtenção deve seguir um propósito bem definido para que não haja espaço para interpretações subjetivas ou ambiguidade. Só deste modo é possível tirar o melhor partido de BI.

3.2 Método de custeio da logística

Na atualidade a importância dos sistemas de custeio para as empresas e para os seus gestores, segundo Kaplan and Cooper (1998), advém da necessidade de: (1) avaliar o inventário e medir o custo das mercadorias vendidas para elaboração de relatórios financeiros que serão depois reportados aos investidores; (2) estimar o custo das atividades, produtos, serviços e clientes, para que os gestores da empresa possam delinear como melhorar e tornar mais eficientes as suas operações; (3) gerar informação precisa e em tempo útil sobre custos para que gestores e colaboradores possam avaliar a eficiência de processos, possibilitando a realização de decisões estratégicas e melhorias operacionais.

Quando o ciclo de vida dos produtos era mais longo do que é nos dias de hoje, era frequente o uso dos sistemas de custeio tradicionais, onde os custos são imputados aos produtos ou serviços com base num determinado critério genérico de alocação. O racional, em grande parte dos casos, é imputar os custos indiretos na mesma proporção dos custos diretos, não traduzindo com rigor o que sucede na realidade pois duas atividades que absorvam os mesmos custos diretos podem não incorrer nos mesmos custos indiretos. Ora, de acordo com (Christopher, 1998) os sistemas de custeio tradicionais possuem as desvantagens seguintes: não promovem o conhecimento dos verdadeiros custos envolvidos no serviço de diferentes tipos de clientes/canais/segmentos de mercado; os custos são calculados com um alto nível de agregação e, apesar de serem funcionais, não são orientados aos seu resultado e à transmissão de informação precisa. Assim, as equipas de gestão interna que os utilizam podem ficar expostas a dados falaciosos no momento de tomada de decisão, situação que é tanto mais propícia quanto maior for o número de produtos ou serviços que uma determinada empresa oferece.

Para ultrapassar estas limitações, numa era onde existe cada vez mais customização e diversidade de produtos, surge no final dos anos 80 o método de custeio ABC (*Activity-based Costing*) que vem dar resposta aos problemas associados aos sistemas de custeio tradicionais. Este método associa os custos com origem nos recursos aos objetos de custo (produtos ou serviços) por intermédio das atividades com base no uso que os objetos de custo fazem destas (Cooper and Kaplan, 1998). Ou seja, o custo dos produtos e serviços é função das atividades por eles utilizadas e esta ligação é feita através dos indutores de custo (fatores que causam variação no custo de uma atividade). Na prática, uma das maiores diferenças para sistemas de custeio anteriores deve-se à abordagem mais sofisticada no que diz respeito à atribuição dos custos indiretos - provenientes da produção, organização ou outros - aplicados primeiro às atividades e só depois aos objetos de custo que criam procura por esses recursos indiretos (Cooper and Kaplan, 1988).

Needy et al. (2003) sugerem assim que o processo de implementação do método de custeio ABC se deve guiar pelos seguintes passos: (1) avaliação do sistema de custos; (2) planeamento do sistema de custeio; (3) avaliação das alternativas e implementação do sistema; (4) avaliação do sistema e validação. É, no entanto, aconselhável que a utilização do ABC não seja alvo de uso esporádico uma vez que exige uma mudança de paradigma por parte da gestão, e deve ser por isso alvo de um processo de desenvolvimento constante e procura contínua de oportunidades de

melhoria (Gunasekaran, 1999) que, por sua vez, envolvem desde início um estudo cuidadoso e metódico das atividades tal como mencionado por Kaplan (1984).

Apesar das vantagens que o ABC incorpora, a sua implementação enfrenta habitualmente resistência, quer por parte dos trabalhadores que temem pela alteração nas estruturas hierárquicas ou pela descoberta de ineficiências até então escondidas, quer por parte da gestão devido ao ceticismo relativamente à exequibilidade de um sistema mais complexo e detalhado que necessita de recolha regular de elevada quantidade de informação, como explicam Ness and Cucuzza (1995). Não obstante, existem inúmeros casos de sucesso nas diferentes indústrias.

As dificuldades de implementação do ABC derivam dos elevados custos para a montagem do sistema e da trabalhosa validação da alocação de tempos, sempre subjetiva por natureza. Para além disso, existe ainda a dificuldade em manter e atualizar o modelo à medida que o gasto de processos e recursos se modificam, novas atividades são integradas ou existe um aumento da diversidade ou complexidade dos objetos de custos. Cientes destes factos, Kaplan and Anderson (2004) propõem um sistema de custeio no seguimento do ABC denominado *Time-driven Activity-based Costing* (TDABC) que requer apenas a estimação (1) do custo por unidade de tempo dos recursos consumidos por cada atividade e (2) do tempo necessário para realizar cada atividade. Através do produto das duas variáveis estimadas é possível obter-se uma taxa de indutor de custo (ou *cost-driver rate*) que representa o custo de realizar uma atividade. Alguns dos benefícios que justificam a adesão a este método surgem do facto de poder ser estimado e instalado rapidamente, refletir a capacidade que fica por utilizar (medida em unidades tempo), ser facilmente adaptável na ocorrência de alterações nos processos, produtos ou custo de recursos sem com isso expandir drasticamente a complexidade do modelo, poder ser alimentado diretamente através de um sistema ERP e poder ser validado por observação direta dos tempos de processamento.

3.2.1 Método de custeio atual

No caso concreto da Sonae MC, a gestão comercial das categorias de produtos da empresa está entregue aos gestores de categoria. Estes encontram-se incumbidos de monitorizar a gama de produtos desenvolvendo-a e alinhando-a com a estratégia comercial da empresa, gerir o preço dos produtos avaliando a rentabilidade dos mesmos e fazer a compra dos produtos aos fornecedores. São também os responsáveis pela alocação dos seus produtos aos diversos pontos de venda para que estes os possam comercializar e, como tal, utilizam a cadeia de abastecimento como um meio para que os produtos cheguem até às lojas. No momento em que os produtos são enviados do entreposto para a loja realiza-se uma transferência - denominação do montante correspondente ao valor dos bens transferidos do entreposto para as lojas.

Ora, a utilização da cadeia de abastecimento, constituída por vários processos e operações, tem vários custos a ela associados e depende de uma série de fatores que lhe são intrínsecos. Assim, com o objetivo de imputar os custos logísticos às categorias de forma justa e coerente com a utilização que fazem dos recursos, o sistema de custeio da logística desempenha um papel fundamental. É com base nele que é feita a repartição e imputação dos custos logísticos incorridos ao longo da cadeia pelas diferentes categorias de produtos.

Atualmente é usado um sistema de custeio tradicional, partindo do último orçamento de custos aprovado e com base nos dados correspondentes ao último ano móvel. Assim, como demonstra a Figura 3.1 é feita a divisão em custos do entreposto e custos de transporte.

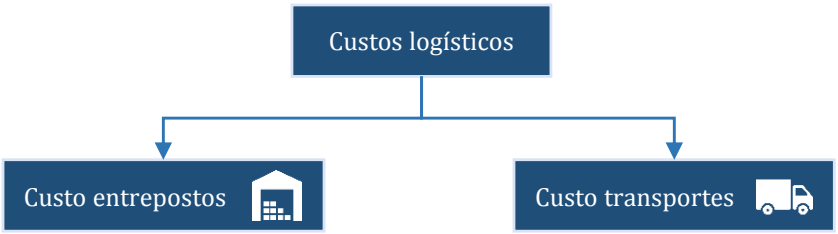

Figura 3.1: Divisão de custos associados aos entrepostos e aos transportes

Custos de entreposto

O cálculo dos custos logísticos ao nível do entreposto é realizado com base na categoria. Para tal, tanto para os custos diretos como indiretos, é identificada uma base de repartição (e.g. caixas expedidas, volume de caixas recebido) que corresponde a cada recurso utilizado numa determinada operação (e.g. conferentes, eletricidade). Da divisão do custo total do recurso pelo número de vezes que a base de repartição se verificou, determina-se o custo unitário da base de repartição. Posteriormente, sabendo o número de vezes que esta foi usada numa determinada categoria obtém-se o custo dessa base de repartição para a categoria em questão. Finalmente, iterando o processo para todas as bases de repartição cujos recursos a categoria utilizou, e expandindo o cálculo para todas as operações onde a categoria se encontra presente, obtém-se o custo logístico da categoria.

Custos de transporte

Por sua vez, os custos logísticos de transporte são imputados com base em dois fatores - a categoria e a insígnia a que se destina. A base de repartição do custo é o volume transportado para uma determinada insígnia, portanto o custo logístico associado ao transporte de uma categoria equivale à percentagem de volume ocupado no seu transporte para determinada insígnia aplicada ao custo total de transporte.

Rácios M1 e M2

Na prática, os custos que são imputados aos gestores de categoria são sintetizados através de dois tipos de taxas que podem ser usadas como base de comparação entre categorias: M1 e M2. Cada uma corresponde à percentagem de custos logísticos, respetivamente, de entreposto e transporte relativamente ao valor total das transferências para lojas.

Mais especificamente, M1 é o rácio que representa a percentagem dos custos logísticos incorridos no entreposto em relação ao valor total de transferências da categoria e M2 é o rácio entre custos logísticos de transporte de uma categoria/ insígnia pelo valor da transferência da categoria

para as lojas dessa insígnia. Cada categoria tem tantos M2 quantas as insígnias para as quais é efetuado o seu transporte.

Análise crítica

A grande vantagem deste sistema de imputação de custos *top-down* revela-se na sua simplicidade e facilidade de utilização, com as taxas M1 e M2 a serem calculadas apenas uma vez por ano e aplicadas mensalmente sobre a quantia de determinada categoria expedida para os pontos de venda. Além disso, os custos por categoria tanto diretos como indiretos são justificados por bases de repartição de custo logístico concretos. Contudo, existem debilidades no que toca à diferenciação do esforço logístico necessário para lidar com os produtos de certa categoria, que advêm da falta de compreensão da fonte real dos custos. Se por um lado, as bases de repartição são escolhidas empiricamente tendo em conta critérios que se pensa serem reveladores do esforço logístico (e.g. número de caixas preparadas ou número de caixas expedidas), são usadas por outro lado para explicar diretamente as despesas (e.g. gastos com conferentes) em vez de serem utilizadas para explicar os processos ou atividades que originaram esses mesmos gastos. Assim, esta falta de compreensão traduz-se, por sua vez, na incapacidade de explicar aos gestores de categoria como podem tomar iniciativa com vista a diminuir as taxas logísticas que lhes são imputadas sobre as transferências para as lojas. Por fim, as taxas M1 e M2 para as categorias são voláteis de ano para ano na medida em que variam consoante o valor das transferências para as lojas que, por sua vez, são influenciadas pela subida ou descida do preço dos produtos.

3.2.2 Oportunidades

Visto que o método de custeio *as-is* não responde completamente à necessidade de clarificar a origem dos vários custos incorridos ao longo da cadeia de abastecimento, nomeadamente dentro do entreposto e no transporte para as lojas, existe espaço para melhoria nesta área. Para tornar o sistema de custeio mais preciso, ao nível da forma como são imputados os custos às diversas categorias, é imperativo entender pormenorizadamente todas as atividades que têm lugar, os indutores de custo de cada uma delas, quais os recursos por elas utilizados e qual o grau de utilização desses mesmo recursos. Além disso, é também pertinente a criação de indicadores que permitam a comparação do custo incorrido em cada atividade consoante a categoria e a operação.

3.3 Análise de capacidade

A capacidade de cada operação nos entrepostos tem um papel preponderante para prever se a operação consegue dar resposta, com os recursos que dispõem, a determinado volume de tarefas, num certo período de tempo.

3.3.1 Método de análise de capacidade atual

Atualmente, a capacidade dos entrepostos é colocada à prova nos dias que antecedem promoções de grandes dimensões nas lojas, mais precisamente nas operações às quais correspondem os produtos alvo de promoção. Contudo, a capacidade máxima de cada uma das operações nos entrepostos não é atualmente conhecida. Há, unicamente, uma medida que tem vindo a ser usada pelos diretores das operações para estimar quando se prevê congestionamento e escassez de recursos para realizar todas as tarefas necessárias - essa medida é o número de caixas encomendadas num determinado dia para uma dada operação, à qual os diretores têm acesso pelo menos no dia anterior.

Na realidade, sucede que nos dias em que se atinge a capacidade máxima torna-se visível e notório que existe dificuldade em realizar todo o trabalho planeado em tempo útil, e vários tipos de cenário podem ter lugar, entre eles: os colaboradores trabalham horas extraordinárias para além do horário habitual, é necessário recorrer a trabalhadores temporários (sub-contratados) para efetuar tarefas de *picking*, trabalhadores destinados a uma determinada função realizam tarefas que não seria suposto fazerem em dias normais, máquinas têm de ser transladadas entre operações com auxílio de um veículo para suprimir a sua falta, o armazenamento e a alocação das paletes para expedição são feitos em locais indevidos por falta de espaço.

Análise crítica

Resumindo, no que diz respeito à capacidade, existe apenas uma perceção pouco científica de quando será provável que haja rutura no armazém, de acordo com uma medida que é baseada, por si só, em constatações meramente empíricas de eventos passados. A importância do conhecimento da capacidade é ainda maior para se conseguir prever as medidas a tomar aquando dos eventos promocionais, cujo impacto sobre a logística é intensificado pelo facto de muitas vezes as datas destes eventos não serem mencionados antecipadamente ao departamento logístico, para evitar fugas de informação para o público em geral.

3.3.2 Oportunidades

Não existindo nenhum método ou ferramenta que permita analisar a capacidade das operações nos entrepostos, seria pertinente a sua criação. Isto é, um método que tendo em conta os vários parâmetros inerentes às diferentes operações torne viável a antevisão de possíveis necessidades que, ao não serem satisfeitas, criarão restrições de capacidade. A utilização de tal método, para além de ter potencial para tornar os processos logísticos mais eficientes, cria visibilidade sobre os acontecimentos de um determinado dia e possibilita também a redução de custos no entreposto.

Capítulo 4

Método de custeio

4.1 Introdução

O grande objetivo da reestruturação do método de custeio é procurar que este transpareça a informação relativa aos custos com maior rigor, maior precisão, aproximando a sua forma de imputação às categorias o mais possível da utilização que estas fazem dos recursos logísticos, sejam eles recursos humanos, máquinas, espaço e materiais, entre outros serviços.

Adicionalmente, é possível aproveitar a análise efetuada para a criação de indicadores a serem utilizados na comparação entre categorias. Estes indicadores servem não só como valor de referência entre operações, mas também entre atividades, de modo a averiguar onde se encontram as maiores fontes do custo da categoria para que se possa atuar sobre elas numa fase posterior.

4.2 Método proposto

O metodologia para a reestruturação dos custos foi realizada com foco nos entrepostos alimentares da Maia e da Azambuja, analisados individualmente (com recurso a *Microsoft SQL Server*, *Microsoft Excel* e *RStudio*), com o intuito de servir de referência para os restantes entrepostos e por forma a ser possível efetuar a sua validação com base nos dados do ano de 2014. Posteriormente, a análise e o método serão replicáveis para os restantes entrepostos. No novo método do custeio é proposta não só a divisão entre custos de entreposto e custos de transporte, tal como se verifica atualmente, mas também uma sub-divisão ainda mais pormenorizada dos custos das operações logísticas em cinco custos principais: custo de entrada, imobiliário, manuseamento, expedição e transporte. Além disso, as operações são analisadas separadamente, dentro de cada entreposto.

No diagrama da Figura 4.1 é possível observar detalhadamente as várias atividades dos fluxos logísticos PBS e PBL, sendo que algumas se processam de forma similar independentemente do fluxo - como é o caso da receção/conferência, expedição e transporte. Ora, cada uma destas atividades fica alocada a um certo custo principal e portanto o valor de cada custo principal é dado pelos custos diretos incorridos nas atividades que lhes dizem respeito (e.g. o custo de entrada no PBL é dado pelos custos de receção/conferência de paletes acrescido dos custos de movimentação).

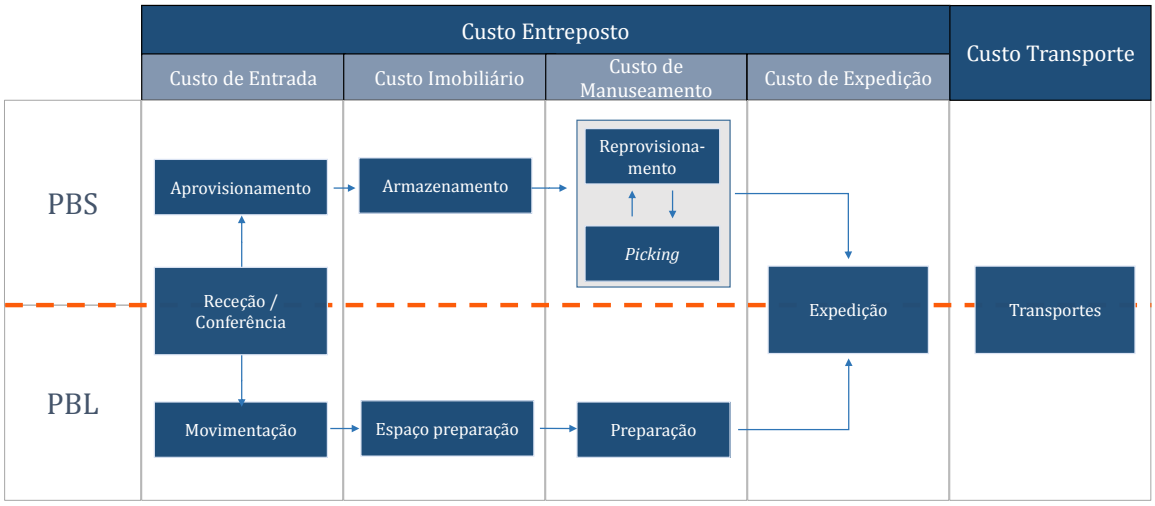

Figura 4.1: Atividades responsáveis por cada um dos custos principais consoante fluxo logístico

A divisão em cinco custos por fluxo logístico foi feita com o intuito de agregar atividades que são sequenciais, cujos custos têm a mesma natureza de cálculo e aos quais correspondem indicadores iguais para comparação entre categorias (Figura 4.2), ainda que possuam diferentes indutores. Por exemplo, a expedição e o transporte são sequenciais e não existe mistura de recursos, logo seria lógico que fossem agrupados num só custo principal. Porém, tratando-se de custos que têm metodologias de cálculo muito distintas, decidiu-se pela separação em custo de expedição e custo de transporte.

Custo de Entrada	Custo Imobiliário	Custo de Manuseamento	Custo de Expedição	Custo de Transporte
€/palete	$\frac{€}{(posição\ solo).mês} + \frac{€}{(posição\ reserva).mês}$	€/caixa	€/palete	€/palete

Figura 4.2: Indicadores de comparação entre categorias

Em cada uma das atividades são incorridos custos diretos - custos que são inequívocamente atribuíveis a um certo objeto de custo - e custos indiretos - que não são diretamente imputáveis a um objeto de custo. Os custos diretos dependem dos recursos utilizados em cada atividade, que para cada um dos custos principais correspondem a:

- custo de entrada - conferentes de receção, técnicos administrativos de receção e operadores de máquinas;
- custo imobiliário - localizações de *picking*, localizações de reserva;
- custo de manuseamento - operadores de máquinas e *pickers*;
- custo de expedição - operadores de máquinas e administrativos de expedição;
- custo de transporte - veículos e galeras.

Por sua vez, os custos indiretos correspondem ao que seriam considerados gastos gerais de fabrico num ambiente de produção e dividem-se em:

- custos de estrutura - todo o tipo de recursos humanos que não trabalham diretamente nas operações, mas que são vitais para o seu bom funcionamento. Incluem as equipas de desenvolvimento, equipas de detenção e controle de erros, equipas de logística inversa e diretores de entreposto;
- custos de entreposto - incluem todos os gastos com eletricidade, segurança, limpeza, manutenção, materiais utilizados nas operações, assim como despesas em coordenação e chefias.

De acordo com a natureza dos custos indiretos, para cada operação realizou-se o seu rateamento conforme o número de caixas expedidas nessa operação, dado que não é possível definir com exatidão as atividades em que foram usados. Em contrapartida, uma atribuição de custos de forma mais justa ocorre nos diretos onde foi aplicada a metodologia TDABC na imputação aos objetos de custo em cada uma das atividades, da seguinte forma:

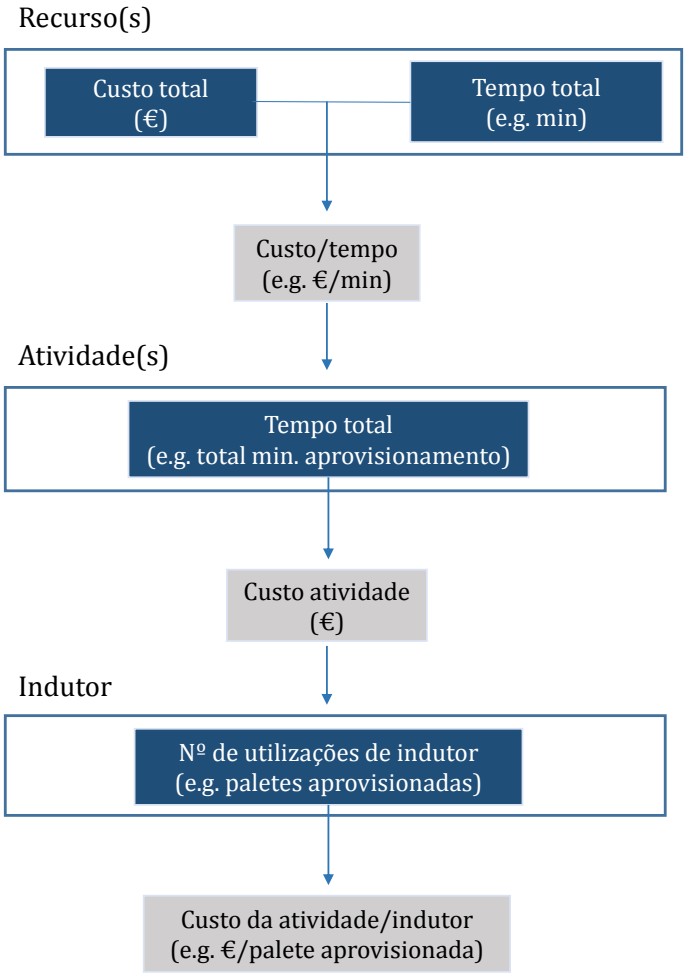

Figura 4.3: Aplicação de TDABC - cálculo do custo/indutor

No esquema da Figura 4.3 é possível vislumbrar os dados que é preciso extrair dos sistemas de informação para conseguir obter os valores correspondentes aos custos. Corresponde a uma representação simplificada do cálculo do custo/indutor, na medida em que na realidade, não só uma atividade pode ser realizada usando vários recursos, como um determinado recurso pode intervir em várias atividades. Adicionalmente, os objetos de custo que fazem uso dos indutores das atividades podem pertencer a várias categorias. Por isso, tendo em mente o objetivo final de cálculo do custo de uma determinada categoria, deve ser contabilizado o número de vezes que a categoria utilizou o indutor de determinada atividade (e.g. número de paletes da categoria que foram aprovisionadas) e multiplicando esse valor pelo custo/indutor obtém-se o custo da categoria numa atividade. Este resultado permite a comparação de custos entre categorias e também a comparação de custos nas várias atividades dentro de uma certa categoria, o que possibilita a deteção de ineficiências que poderão estar a ocorrer.

Concluindo, o custo total da categoria é obtido quando se contabilizam os seus cinco custos principais em todas as atividades e, finalmente, se somam os custos indiretos correspondentes.

4.2.1 Entrepostos

De seguida será explicitada a forma de cálculo de cada um dos custos principais que têm lugar nas operações dos entrepostos. A forma de cálculo de cada um dos custos principais não reflete as diferenças salariais que existem, de acordo com a idade/experiência dos vários colaboradores na sua função, sendo o custo horário dos trabalhadores de uma certa função um custo médio.

4.2.1.1 Custo de entrada

Os custos diretos de entrada estão associados aos conferentes de receção (indutores: paletes recebidas e camiões rececionados), técnicos administrativos (indutores: linhas - conjunto de paletes do mesmo produto, neste caso que dão entrada no armazém no mesmo camião) e operadores de máquinas (indutor: paletes recebidas).

Através do tratamento e análise de dados para cada uma das o operações separadamente, foi possível descobrir que o tempo médio gasto por uma conferência $Tconf$ é constituído por dois termos, um fixo $TFconf$ e um variável $TVconf$ (equação (4.1)) onde o tempo fixo está associado à atracagem do camião ao cais e o tempo variável depende do número de paletes n_y recebidas numa certa descarga y.

$$Tconf_{oy} = TFconf_o + TVconf_o \cdot n_y \tag{4.1}$$

O tempo médio despendido na conferência de uma categoria $Tconf_{co}$ também depende do número total de paletes da categoria em questão que deram entrada na operação Pe_{co} assim como o número de camiões completos recebidos R_{co} para entregar produtos da categoria (equação (4.2)). A variável R_{co} é calculada com recurso à equação (4.3) onde r representa a receção de um camião, p_c a percentagem de paletes da categoria em relação às paletes entregues por esse camião e V_o o número total de camiões que atracaram na operação. Isto quer dizer que se dois camiões forem

recebidos e metade das paletes que o contêm forem da categoria, é contabilizada a receção de 1 camião da categoria.

$$Tconf_{co} = TFconf_o \cdot Pe_{co} + TVconf_o \cdot R_{co} \tag{4.2}$$

$$R_{co} = \sum_{i=1}^{V_o} r_i \cdot p_c \tag{4.3}$$

Verificou-se ainda que o tempo de transporte $Toper_{co}$ gasto pelos operadores de máquinas desde os cais até às posições de preparação no PBL é constante para artigos do mesmo *order type*. O mesmo não se pode dizer no caso do transporte até às *racks* em PBS, pois esse tempo varia consoante a distância dos cais até às posições de armazenamento correspondentes.

O tempo que os técnicos administrativos gastam por cada linha é designado T_{linha} . Este revelou-se constante e o número de linhas por eles realizado provenientes de dados históricos é definido por L_{co}.

Através dos tempos referidos e do custo/hora de cada um dos recursos CH (também ele obtido através de análise de dados) foi possível calcular o custo de entrada C^1 de cada recurso (conferentes de receção, operadores de máquinas e técnicos administrativos) para a categoria (equações (4.4) - (4.6)).

$$C^1conf_{co} = Tconf_{co} \cdot CHconf_o \tag{4.4}$$

$$C^1oper_{co} = Toper_{co} \cdot Pe_{co} \cdot CHoper_o \tag{4.5}$$

$$C^1admi_{co} = T_{linha} \cdot L_{co} \cdot CHadmi_o \tag{4.6}$$

Finalmente, foi possível calcular o custo de entrada de cada categoria nas várias operações (equação (4.7)). Além disso, a partir de dados históricos referentes ao número de paletes foi ainda possível calcular o custo de entrada por palete (€/palete) de cada categoria (equação (4.8)).

$$C^1_{co} = C^1conf_{co} + C^1oper_{co} + C^1admi_{co} \tag{4.7}$$

$$C^1pal_{co} = \frac{C^1_{co}}{Pe_{co}} \tag{4.8}$$

4.2.1.2 Custo imobiliário

O custo imobiliário resulta do custo anual de arrendamento $Valug_o$ do espaço dos entrepostos onde as operações decorrem. A forma de imputação deste custo apresenta diferenças consoante o fluxo logístico em questão. Os próprios indutores de custo diferem - palete no PBL, paletes e linhas no PBS.

PBL

Como explicitado anteriormente, o PBL está dividido em vários tapetes, e cada categoria tem um tapete à qual está afeta. Ora, o tapete ocupa uma percentagem do espaço dedicado à operação p_{tap}, logo o espaço do tapete fica avaliado em $Vtap_o$ (equação (4.9)). Tendo acesso à informação relativa ao número de paletes que foram construídas num tapete Pp_{tap} ou usaram o tapete para realizar *crossdocking* Pc_{tap} (paletes completas) obtém-se o custo imobiliário por palete num tapete $Cpal_{tap}$ pela equação (4.10).

$$Vtap_o = Valug_o \cdot p_{tap} \tag{4.9}$$

$$Cloc_{tap} = \frac{Vtap_o}{Pp_{tap} + Pc_{tap}} \tag{4.10}$$

Tendo em conta o número de paletes, especificamente para uma categoria, que foram construídas no tapete Pp_{co} e as que fizerem *crossdocking* Pc_{co} é possível determinar o custo imobiliário total da categoria $C_{co}^{2'PBL}$ através da equação (4.11), em que $Cloc_{co}$ é o custo imobiliário por palete, correspondente ao tapete da categoria c e operação o.

$$C_{co}^{2'PBL} = (Pc_{co} + Pp_{co}) \cdot Cloc_{co} \tag{4.11}$$

PBS

No que toca ao PBS há uma distinção importante entre as localizações de armazenamento. Existem localizações que se encontram ao nível do solo loc_s (apesar de estarem em *racks*) e portanto acessíveis aos *pickers* e utilizadas para as tarefas de *picking*, e existem localizações que por estarem entre o segundo e o quinto andar de *racks* são acessíveis apenas com máquina. Estas são usadas para reprovisionar a posição de *picking* loc_r ou para armazenar paletes que depois são transportadas diretamente para o cais.

Em primeiro lugar é necessário calcular o custo de cada posição. No entanto, num armazém pode haver localizações que sejam usadas para outras operações, e outras que raramente são utilizadas ou que não são usadas por completo. Portanto, para distribuir o custo imobiliário pelas posições de que efetivamente se faz uso, recorreu-se ao conceito de utilização, quer das localizações ao solo $Uloc_s$ quer das localizações de reserva $Uloc_r$, que representa a ocupação média ao longo do ano, em percentagem. Logo, o número de localizações efetivamente usadas em determinada operação loc_{efo} é dado pela equação (4.12).

$$loc_{efo} = loc_{so} \cdot Uloc_{so} + loc_{ro} \cdot Uloc_{ro} \tag{4.12}$$

O custo imobiliário de uma palete que faz uso de uma localização ao nível do solo $Cloc_{so}$ é assim dado pela equação (4.13) e o custo imobiliário para uma localização de reserva pela equação (4.14), assumindo que uma localização ao nível do solo é W vezes mais valiosa (na prática assumiu-se que $W = 4$) e por isso mais onerosa que as restantes posições.

$$Cloc_{so} = \frac{Valug_o}{loc_{efo}} \tag{4.13}$$

$$Cloc_{ro} = \frac{Cloc_{so}}{W} \tag{4.14}$$

Os dados em relação às ocupações das localizações existiam apenas numa série de *snapshots* a partir dos quais foi calculada a média de posições ao solo ocupadas por certa categoria Pa_{co} e a média de posições de reserva também ocupadas por essa categoria Pb_{co}. Com base nestes valores determinou-se, então, o custo total de aluguer de cada um dos tipos de localização para a categoria - $Ca'loc_{co}$ e $Cb'loc_{co}$ respetivamente - através das equações (4.15) e (4.16), sendo o custo imobiliário total obtido através de (4.17).

$$Ca'loc_{co} = Cloc_{so} \cdot Pa_{co} \tag{4.15}$$

$$Cb'loc_{co} = Cloc_{ro} \cdot Pb_{co} \tag{4.16}$$

$$C_{co}^{2'PBS} = Ca'loc_{co} + Cb'loc_{co} \tag{4.17}$$

Concluindo, para se obter um valor global do custo imbobiliário/palete de uma categoria, tanto no PBS como no PBL, deve ser contabilizado o custo total do aluguer do espaço que a categoria utiliza num certo período de tempo, dividindo-se de seguida este valor pelo número total de paletes da categoria em questão que passaram pela operação nesse mesmo período de tempo.

4.2.1.3 Custo de manuseamento

As atividades que contribuem para o terceiro custo principal, custo de manuseamento, são no PBS o *picking* à caixa, o *picking* de paletes completas e o reaprovisionamento; no PBL são a preparação (inclui a separação das caixas e o transporte das paletes para o corredor de expedição). Em suma, os recursos que contribuem diretamente para este custo são os *pickers* e os operadores de máquinas.

Os *pickers* têm uma performance média, a partir da análise dos dados do *Labor*, que é medida pelo número médio de caixas que conseguem recolher (no caso do PBS) ou distribuir (no caso do PBL) por hora. Esta medida expressa a produtividade $Prod_o$ dos *pickers* numa certa operação, e para o PBL consegue ser ainda mais específica detalhando a produtividade nos vários tapetes. Através dela e do número de caixas da categoria para uma operação cx_{co}, o indutor de custo, obtém-se o tempo gasto no manuseamento de caixas dessa categoria (equação (4.18)).

$$Tpick_{co} = \frac{cx_{co}}{Prod_o} \tag{4.18}$$

O custo dos *pickers* - ver equação (4.19) - é função do tempo calculado na equação anterior e do custo por hora dos *pickers* que é dado pela variável $CHoper_o$ já utilizada anteriormente. Trata-se da mesma variável dado que um operador de máquina corresponde a um *picker*, com mais experiência e com habilitação para conduzir as máquinas que se encontram nos entrepostos, não havendo distinção entre eles a nível salarial, nem consequentemente no custo/hora.

$$C^3pick_{co} = Tpick_{co} \cdot CHoper_o \tag{4.19}$$

Nas tarefas efetuadas pelos operadores de máquinas, o indutor de custo das atividades é a palete. Os cálculos do tempo médio de manuseamento da palete $Tr'ind_{co}$ e do número de paletes manuseadas Pr_{co} permitem a determinação do tempo total gasto no manuseamento de uma categoria $Treap_{co}$ (equação (4.20)).

$$Treap_{co} = Tr'ind_{co} \cdot Pr_{co} \tag{4.20}$$

Deste modo, o custo de manuseamento de paletes completas é dado por:

$$C^3reap_{co} = Treap_{co} \cdot CHoper_o \tag{4.21}$$

Para terminar, o cálculo do terceiro custo principal resume-se à soma dos custos já obtidos, presente na equação (4.22) . Como indicador de comparação entre as categorias foi escolhido o custo por cada 100 caixas, visto que o valor por caixa é por norma inferior a um cêntimo, o que dificulta a sua leitura. No entanto, para o obter não basta considerar as caixas que passaram pelas mãos dos *pickers*, é imprescindível contabilizar também aquelas que pertenciam à categoria e se encontravam nas paletes completas que foram manuseadas $cx'pal_{co}$. Por conseguinte, o número total de caixas é dado pela equação (4.23) e custo/100 caixas de uma categoria determinado através da equação (4.24).

$$C^3_{co} = C^3pick_{co} + C^3reap_{co} \tag{4.22}$$

$$cx'tot_{co} = cx_{co} + cx'pal_{co} \tag{4.23}$$

$$C^3cx_{co} = \frac{C^3_{co}}{cx'tot_{co}} \tag{4.24}$$

4.2.1.4 Custo de expedição

Chegado o momento do carregamento dos veículo e envio para as lojas, toda a movimentação de mercadoria volta a tomar a forma de palete, que será o indutor deste quarto custo principal, o custo de expedição. Os recursos que geram custos diretos são, neste caso, os operadores de carga e os técnicos administrativos.

As paletes que são carregadas num camião podem ser completas (todas elas contendo o mesmo tipo de produto) ou mistas (provenientes do *picking*, no PBS, ou da preparação, PBL) pelo que é muito pouco frequente haver paletes que sejam completas, iguais e destinadas à mesma loja. É por este motivo que não foi encontrada correlação entre o número de linhas e o tempo gasto pelos técnicos administrativos de expedição, pelo facto de o número de linhas, ao contrário do que sucede na receção, não ser um indutor de custo, mas sim o número de paletes.

Por conseguinte, o tempo despendido por palete numa certa operação por um técnico administrativo $Ta'ind_o$ e por um operador de cargas $Tc'ind_o$ tem valor aproximadamente constante. Através destes e do número de paletes expedidas Ps_{co} de uma categoria numa operação é possível calcular o tempo gasto por cada um, $Tadmi_{co}$ e $Tcarg_{co}$, respetivamente equações (4.25) e (4.26).

$$Tadmi_{co} = Ta'ind_o \cdot Ps_{co} \tag{4.25}$$

$$Tcarg_{co} = Tc'ind_o \cdot Ps_{co} \tag{4.26}$$

Tendo obtido o tempo gasto, é necessário conjugá-lo com o custo/hora dos recursos para determinar o custo efetivo de cada um deles (equações (4.27) e (4.28)), onde novamente o custo/hora de um operador de carga é $CHoper_o$ pois este trata-se de um operador de máquina igual aos demais, excetuando o facto de se encontrar incumbido de carregar os veículos.

$$C^4admi_{co} = Tadmi_{co} \cdot CHadmi_o \tag{4.27}$$

$$C^4carg_{co} = Tcarg_{co} \cdot CHoper_o \tag{4.28}$$

Uma vez encontrados os custos dos recursos nesta atividade, é calculado o custo de expedição através da equação (4.29).

$$C^4_{co} = C^4admi_{co} + C^4carg_{co} \tag{4.29}$$

Por fim, o valor do indicador (€/palete da categoria na operação) é dado pela equação (4.30)

$$C^4pal_{co} = \frac{C^4_{co}}{Ps_{co}} \tag{4.30}$$

4.2.1.5 Resultados

A determinação de todos os custos logísticos que ocorrem dentro do entreposto associados a determinada categoria permite não só comparar categorias entre si, mas também comparar o custo logístico imputado usando o método de custeio anterior com o novo custo logístico. Esta alteração pode ser observada através da variação percentual entre o M1 (obtido pelo método antigo) e M1' (obtido por via da reestruturação do método de custeio) sendo que o valor das transferências usado no cálculo tanto de um como de outro é o mesmo - valor relativo a 2014.

Portanto, apresentam-se exemplos para as categorias (A) águas e (B) produtos de papel, ambas pertencentes às operações ambiente. Os custos principais de entreposto para cada categoria podem ser visualizados na Figura 4.4 em percentagem (função do custo de entrada da categoria A, por motivos de confidencialidade em relação ao custo obtido). Apresenta-se ainda o posicionamento do custo, em relação à média do tipo de custo principal correspondente, na coluna de comparação, podendo encontrar-se aproximadamente na média (=), abaixo da média (-) ou acima da média (+).

Águas (A)

*valor de referência dos custos: C. Entrada categ. A

Tipo de custo principal	Custo	Comparação
Entrada(/pal) *	100%	=
Imobiliário (/pal)	366%	=
Manuseamento (/100 cx)	240%	–
Expedição (/pal)	87%	=

***M1(A)* = 10.97% ; *M1'(A)* = 8.16%**

Produtos de papel (B)

Tipo de custo principal	Custo	Comparação
Entrada (/pal)	79%	–
Imobiliário (/pal)	173%	=
Manuseamento (/100 cx)	68%	–
Expedição (/pal)	89%	=

***M1(B)* = 4.13% ; *M1'(B)* = 3.17%**

Figura 4.4: Custos principais de entreposto para duas categorias

Verifica-se também que o M1 decresceu para as duas categorias, o que se deve à descida verificada nos custos principais. Para perceber que fatores deram origem à variação do custo com a introdução do novo método de custeio, foram analisados alguns fatores (ver Figura 4.5).

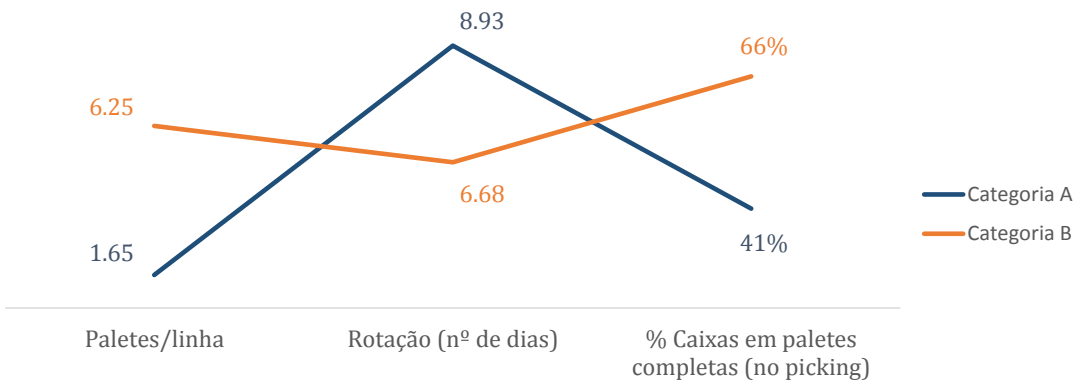

Figura 4.5: Fatores de natureza logística associados a duas categorias

Deste modo, pôde concluir-se que o custo de manuseamento abaixo da média em ambas as categorias se deveu ao facto de grande percentagem das caixas que são alvo de *picking* constituirem paletes completas. Adicionalmente, os custos de entrada da categoria B são inferiores à média das categorias, resultado do elevado número médio de paletes por linha. Todos estes são fatores que não eram tidos em conta na imputação de custos antes da implementação de TDABC. Já no que

toca ao custo imobiliário, este é maior na categoria A do que na B, o que é justificado pela menor rotação, de que deriva um maior tempo médio de permanência das paletes de A no armazém.

As duas categorias escolhidas como exemplo revelam um decréscimo do custo logístico a elas associado, no entanto, no global este manteve-se o mesmo, foi simplesmente alocado de forma diferente, o que implica que houve outras categorias em que o M1' foi maior do que M1.

4.2.2 Transportes

A necessidade de conhecimento profundo acerca da proveniência dos custos de transporte, o último dos cinco custos principais, manifesta-se no sentido de, por um lado, perceber quais as diferenças de custos no transporte de produtos conforme as operações de onde provêm ou as insígnias e lojas para o qual é feito o envio - denominado fator logístico - assim como conseguir perceber quais os aspetos logísticos mais influentes e determinantes sobre o custo de transporte.

4.2.2.1 Metodologia

A metodologia de análise dos custos de transporte segue uma abordagem constituída por duas fases, uma primeira de análise individual de viagens e, posteriormente, de uma agregação com base no fator logístico em consideração.

Tendo em conta a necessidade de realizar uma análise *bottom-up* torna-se pertinente compreender a unidade básica dos transportes: a viagem. Uma viagem corresponde à saída do veículo a partir do entreposto e retorno ao mesmo, após ter entregue as paletes que transportou. A uma viagem estão associados um conjunto de fatores que geram custos fixos ou variáveis e contribuem para o seu custo total. Após serem determinados os custos de cada viagem e de estes serem imputados às respetivas paletes transportadas é possível escolher um fator logístico para ser efetuada a análise, de onde se retira o custo médio de transporte da palete (medido em €/palete) - o que dota a metodologia de uma enorme versatilidade, pois permite a agregação de acordo com um ou mais fatores logísticos pretendidos. Para esta análise os entrepostos - ponto de partida e chegada das viagens - foram analisados de forma independente, pois a frota, assim como os seus contratos, são também diferentes dependendo do entreposto em questão.

Custo variável

O contrato das viaturas é renovado anualmente ou bi-anualmente com as empresas transportadoras detentoras da frota sub-contratada, momento em que é acordado o preço por quilómetro a ser cobrado c_{tr} dependendo da combinação tipo de viatura/tipo de regime tr, que na prática já inclui os custos do camião, deslocação, motorista e manutenção . Consequentemente, o custo de aluguer de um veículo para uma viagem i varia proporcionalmente com o número de quilómetros d_i por ele percorrido, sendo o custo variável CV_i descrito na equação (4.31).

$$CV_i = c_{tr} \cdot d_i \tag{4.31}$$

Custo fixo

Os custos fixos CF_i imputados usando a metodologia TDABC a cada viagem i (equação (4.32)) decorrem da utilização das galeras - o que apenas acontece quando o veículo usado é um trator. O número de galeras a alugar R_{sm} de um determinado tipo s é decidido mensalmente m, no entanto o custo de cada tipo de galera c_s é fixado no contrato anual tal como acontece com os veículos. Na viagem, a galera é usada durante um determinado intervalo de tempo t_i desde o momento em que atraca no cais do entreposto para carregar até que regressa já vazia depois de efetuar a entrega. Este tempo utilizado na viagem é uma fração do tempo que a galera está efetivamente em utilização T_{sm} durante um certo mês.

$$CF_i = c_s \cdot \frac{t_i}{\sum_{m=1}^{12} T_{sm}} \cdot \sum_{m=1}^{12} R_{sm} \tag{4.32}$$

Ao determinar-se os custos fixos de uma viagem tendo por base todas as galeras correspondentes ao tipo utilizado na viagem (em vez de ter por base apenas a galera utilizada na viagem) mitiga-se as discrepâncias que seriam causadas por certas galeras terem utilização residual.

Custo total e o custo por palete

O custo total CT_i da viagem i é igual à soma dos custos variáveis com os custos fixos para essa viagem (equação (4.33)), portanto, sabendo o número de paletes que foram transportadas na viagem Pv_i, é possível calcular o custo incorrido ao transportar uma palete para uma determinada loja $Cpal_i$, através da equação (4.34).

$$CT_i = CV_i + CF_i \tag{4.33}$$

$$Cpal_i = \frac{CT_i}{Pv_i} \tag{4.34}$$

Agregação

O método culmina com a agregação por fator logístico (operação, loja, categoria ou insígnia), utilizando $Cpal_i$ para o cálculo dos custos totais C_{agr} ou dos custos por palete C_m. Partindo do número de paletes X_i que se encontravam na viagem i e pertencem a uma categoria do fator logístico selecionado, considerando que foram efetuadas N viagens num ano, então o preço total de transporte ganha forma através da equação (4.35) e o custo médio por palete é obtido através de uma média ponderada (equações (4.36) e (4.37)).

$$C_{agr} = \sum_{i=1}^{N} Cpal_i \cdot X_i \tag{4.35}$$

$$X = \sum_{i=1}^{N} X_i \tag{4.36}$$

$$C_m = \frac{1}{X} \cdot \sum_{i=1}^{N} Cpal_i \cdot X_i \tag{4.37}$$

4.2.2.2 Resultados

Aplicando a metodologia atrás descrita foi possível a comparação do custo/palete quando o fator logístico é a operação (Figura 4.6), em função do valor verificado para o PBLA.

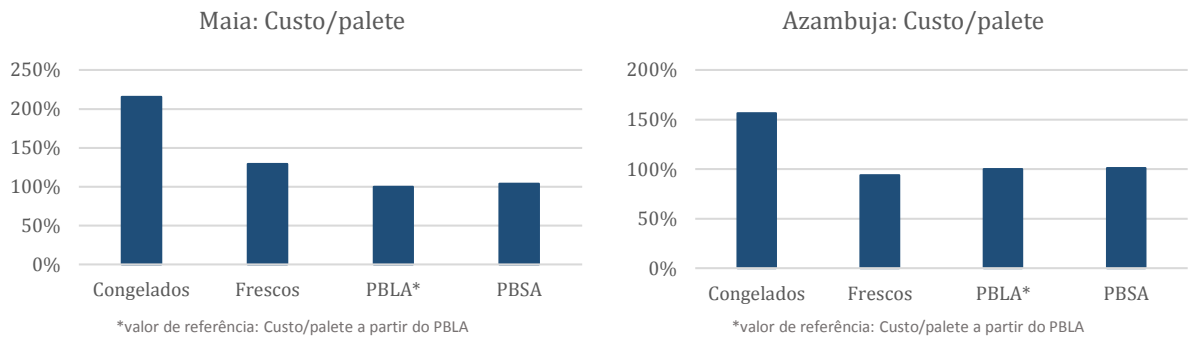

Figura 4.6: Custo médio de transporte de palete por entreposto e operação

Assim, observa-se uma diferença significativa entre o custo médio de transporte da palete de congelados comparativamente às restantes operações, tanto da Maia como da Azambuja. Esta constatação deve-se ao facto de os congelados quando transportados em trator recorrerem obrigatoriamente a veículos com motor de frio. Em relação ao transporte a partir das três restantes operações - frescos, PBLA e PBSA - quando realizado a partir da Azambuja têm um custo semelhante por palete, enquanto que a partir da Maia o transporte de produtos frescos é ligeiramente mais caro do que o de produtos ambiente.

Realizando o mesmo tipo de análise, sendo desta vez considerada a insígnia como o fator logístico, obtém-se, em função do custo/palete da insígnia Continente, o custo de transporte da palete a partir de cada uma das insígnias (ver Figura 4.7).

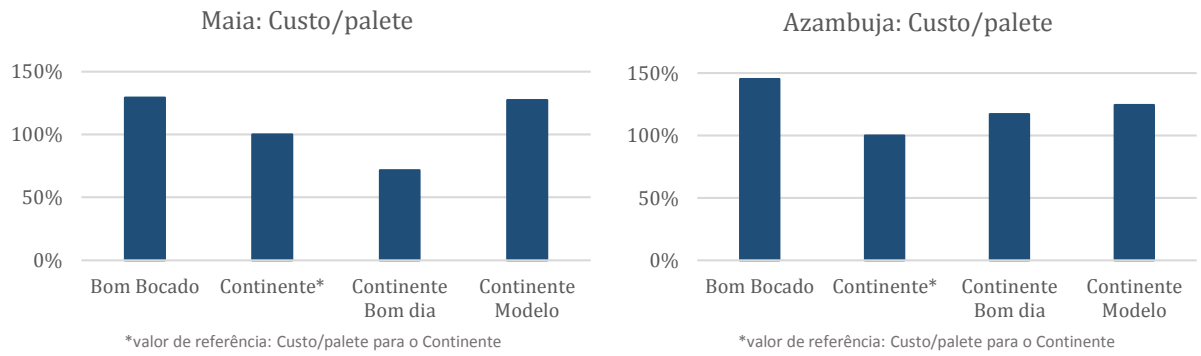

Figura 4.7: Custo médio de transporte de palete por entreposto e insígnia

Verifica-se que a distribuição a partir da Maia é mais barata quando a insígnia abastecida é o Continente Bom Dia, o que se deve ao facto de a maioria das suas lojas se encontrar localizada nas proximidades deste entreposto. O mesmo já não se verifica na Azambuja onde a insígnia mais barata é o Continente e a mais cara os Bom Bocados e os Continentes Modelo.

Dada a versatilidade desta ferramenta de análise é também possível obter um maior detalhe através do cruzamento de vários fatores logísticos (e.g. custo/palete por operação e tipo de entrega, ou custo/palete por operação e insígnia).

4.2.3 KPIs acionáveis nos transportes

Constatando-se que existem variações no custo médio da palete para as lojas, realizou-se uma análise que permitisse entender as razões que as provocavam e averiguasse se existia alguma relação entre esta variável (dependente) e uma série de outras variáveis independentes (potenciais regressores). Para tal, efetuou-se um modelo de regressão linear múltipla, que reflete quanto o valor da variável dependente é alterado quando uma das variáveis independentes se altera, partindo do princípio que as restantes se mantêm estáticas. Dentro da regressão múltipla, optou-se ainda pela execução do procedimento *stepwise forward backward*. Assim, de cada vez que uma variável é introduzida no modelo, todas as variáveis candidatas, que já nele tinham sido incorporadas, são analisadas de modo a verificar se a sua significância foi reduzida abaixo do valor tolerável; se for o caso essas variáveis são removidas do modelo e procede-se à incorporação da variável seguinte e assim sucessivamente.

As variáveis selecionadas, numa tentativa de explicar o comportamento do custo médio da palete para as lojas, têm como requisito ser independentes entre si e não entrarem diretamente na metodologia de cálculo do €/palete para a loja. Foram escolhidas as seguintes variáveis:

Tipo de veículo utilizado ($V1$) **-** percentagem de viagens de entrega efetuadas em veículo rígido em relação ao total de viagens (que incluem tanto veículos rígidos como tratores);

Número de paletes/entrega ($V2$) **-** número médio de paletes por entrega à loja, calculado com base no número total de paletes e no número total de entregas a uma determinada loja. Esta variável encontra-se intimamente relacionada com a frequência de entrega, sendo estas inversamente proporcionais;

Ocupação ao solo ($V3$) **-** percentagem média ponderada de ocupação dos veículos usados no transporte de paletes para a loja em questão. Mede o quão cheio ia o veículo em termos de área ao solo - posições de palete ocupadas de entre as posições disponíveis;

Distrito ($V4$) **-** distância do entreposto em questão até ao centro do distrito em que se localiza cada loja. Quanto mais distante este se encontra do entreposto maior é a distância média que os veículos percorrem até às lojas nele situado. A cada distrito foi atribuído uma variável $V4_i$ com i $\in \{1,2,...,M\}$, onde M é o número de distritos para os quais são efetuadas entregas. A utilização desta variável em vez da utilização da distância à loja deve-se ao facto de a distância à loja estar altamente correlacionada com a distância percorrida por palete para uma loja, que por sua vez é uma variável usada no cálculo dos custos, tendo neste cálculo uma influência particularmente grande.

Optou-se, por isso, pela utilização do distrito, o que permite a identificação de outros fatores responsáveis pelo €/palete loja, sem no entanto desprezar a influência da localização geográfica;

Isolamento ($V5$) **-** variável criada para representar a distância média de uma determinada loja às três lojas mais próximas. Assim, as lojas que se situam em zonas urbanas, tipicamente com uma maior densidade de lojas em seu redor, possuem um valor mais reduzido desta variável.

Foi realizado um teste com todas as variáveis e $V1$ foi rejeitado por não ter significância suficiente. De seguida, voltou a realizar-se outro teste, desta vez incluindo apenas $V2$, $V3$, $V4$ e $V5$.

4.2.3.1 Resultados

A partir do teste de regressão múltipla obtiveram-se os seguintes resultados:

Maia $R^2 = 0.9257$; $R^2 ajustado = 0.9139$

Variáveis	Coeficientes	Erro padrão	t	Pr(>|t|)
α	9.538	1.516	6.290	1.85E-08
$V2$	-0.103	0.036	-2.899	0.00489
$V3$	-2.845	2.072	-1.373	0.17372
$V4_1$	-1.922	0.506	-3.799	0.00029
$V4_2$	-0.609	2.024	-0.301	0.76452
$V4_3$	3.441	0.615	5.598	3.29E-07
$V4_4$	5.829	1.038	5.613	3.10E-07
$V4_5$	6.840	1.460	4.685	1.20E-05
$V4_6$	-3.285	0.392	-8.375	2.11E-12
$V4_7$	-0.740	0.714	-1.035	0.30376
$V4_8$	0.739	0.835	0.884	0.37929
$V4_9$	4.154	0.678	6.130	3.63E-08
$V5$	0.101	0.016	6.415	1.09E-08

Azambuja $R^2 = 0.948$; $R^2 ajustado = 0.9412$

Variáveis	Coeficientes	Erro padrão	t	Pr(>|t|)
α	22.003	3.477	6.329	1.15e-08
$V2$	-0.161	0.045	-3.602	0.000533
$V3$	-11.835	4.320	-2.739	0.007517
$V4_{10}$	0.805	1.586	0.507	0.613267
$V4_{11}$	-0.124	1.438	-0.086	0.931439
$V4_{12}$	9.497	1.525	6.227	1.80e-08
$V4_{13}$	-3.675	1.504	-2.443	0.016649
$V4_{13}$	-4.217	1.558	-2.706	0.008239
$V4_{14}$	-2.285	1.578	-1.448	0.151364
$V4_{15}$	-5.556	1.478	-3.759	0.000315
$V4_{16}$	-3.550	1.512	-2.281	0.025096
$V5$	0.101	0.012	6.446	6.89e-09

Figura 4.8: Resultados das regressões múltiplas para a Maia e Azambuja

Através dos resultados é possível observar que $R^2 ajustado$ é elevado (maior que 0.9) independentemente do entreposto, significando isto que o conjunto de variáveis independentes escolhidas para integrar o modelo consegue explicar uma grande parte da variação total da variável dependente (€/palete para a loja).

Para além disso, através de Pr - valor de prova, que corresponde à probabilidade de se obter uma estatística de teste igual ou maior a esse valor numa amostra, sob a hipótese nula - constata-se que para a Maia as variáveis mais significativas (Pr<0.05) e que incorporam o modelo de regressão são o número de paletes/entrega, o fator de isolamento e a maioria dos distritos (sendo assim, o fator distrito, globalmente, também foi considerado regressor). Nos transportes a partir da Azambuja verifica-se igualmente alto nível de significância para o número de paletes/entrega, o fator de isolamento e o distrito, mas também para a ocupação dos veículos, contrariamente ao registado no entreposto da Maia.

Conhecida a proveniência do custo por palete para uma determinada loja, foi criado um painel em *Microsoft Excel* que, para uma dada loja, permite a alteração dos KPIs acionáveis - número

de paletes/entrega para a Maia, número de paletes/entrega e ocupação para a Azambuja. Os dois outros fatores significativos - isolamento e distrito - apesar de não serem acionáveis, pois uma loja não consegue mudar as suas coordenadas geográficas, revela-se útil aquando da escolha da localização de uma futura loja para perceber o custo logístico médio associado ao envio de uma palete.

4.3 Considerações finais

Após o cálculo de cada um dos custos principais, é possível determinar o custo total que corresponde à categoria, sendo este dado pelo somatório de todos os custos principais incorridos pela categoria mais os custos indiretos imputados em função do número de caixas expedidas.

A validação do método foi feita recorrendo às despesas do departamento logístico no ano de 2014 onde figuram os gastos efetivos de entreposto e de transporte.

Desta forma, o novo método de custeio, sendo *bottom-up*, permite aferir com uma maior precisão o esforço logístico que é gerado por cada uma das categorias, havendo possibilidade de se efetuar rastreabilidade do valor que lhes é imputado. Como tal, este conhecimento proveniente de *Business Intelligence* é fulcral no processo que levou à criação da ficha de negócio. Esta ficha permite colmatar uma lacuna que existia na cadeia de abastecimento ao nível de troca de informação entre a logística, as operações e o departamento comercial da empresa. Ao dotar as operações de uma maior transparência é viável que o departamento logístico trabalhe em conjunto com as lojas de várias insígnias e gestores comerciais com o objetivo de melhorar a performance logística de forma fundamentada, estabelecendo metas comuns que culminem numa relação mutuamente vantajosa e na diminuição dos custos logísticos.

Capítulo 5

Análise de capacidade

5.1 Introdução

Uma cadeia de abastecimento é sempre suscetível a flutuações de procura, que são amplificadas a montante, à medida que a distância até ao consumidor final aumenta - o denominado *bullwhip effect* (Lee et al., 1997). No caso particular da área do retalho alimentar, a incerteza advém da variação da procura por parte dos consumidores, das suas sazonalidades, mas principalmente devido aos eventos promocionais cujos efeitos se fazem repercutir na cadeia e consequentemente ao nível dos entrepostos logísticos. Como tal, para que as várias operações consigam preparar-se para dar resposta às muitas ordens de compra provenientes das lojas espalhadas pelo país é essencial o conhecimento da capacidade de cada uma das operações. Só deste modo é possível entender a viabilidade de cumprir com as entregas e antecipar, através do planeamento, as possíveis necessidades.

Para além disso, tanto a capacidade deficitária como a capacidade excessiva contribuem para custos mais elevados nas operações, pois se por um lado é necessário contratar recursos extraordinários, por outro lado há desperdício de recursos, respetivamente. Portanto, a medição da capacidade é um passo determinante para auxílio à gestão de risco por parte dos gestores de operações e reflete-se a médio e longo prazo na avaliação da capacidade que as operações têm para fazer face a desafios emergentes cujos efeitos se repercutam sobre a cadeia de abastecimento.

5.1.1 Conceitos

Cada operação pode ser vista como um sistema independente, onde num determinado período de tempo ocorre um processo de entrada e outro de saída de paletes. Assim, existem capacidades que correspondem à taxa de entrada de paletes, à taxa de saída de paletes da operação e ainda a capacidade referente ao número máximo de paletes que podem encontrar-se na operação num dado momento. Por conseguinte, a capacidade pode adotar, num certo instante, duas formas:

- quantidade - corresponde a um número e é o conceito mais simples de capacidade (e.g. número máximo de paletes na operação);

- taxa - também designada por *throughput*, é a quantidade de vezes, por unidade de tempo, que um recurso consegue realizar determinado processo (e.g. número de caixas que conseguem dar entrada na operação por hora).

Quando tida como uma taxa, a capacidade pode ainda ser analisada sob duas perspetivas:

- capacidade teórica - quantidade máxima que um sistema consegue processar durante certo período de tempo, ocorrendo quando a execução tem a eficiência ótima. Equivale à capacidade máxima que o sistema consegue atingir nas condições ideais. A partir dela é possível definir utilização como o rácio entre o *output* atual e a capacidade teórica;

- capacidade efetiva - refere-se à capacidade que um sistema pode ter na prática, tendo em conta as restrições operacionais existentes e não sendo ótima a eficiência dos processos. É sempre menor do que a capacidade teórica. Para além disso, está na base do cálculo da eficiência, que equivale ao rácio entre o *output* atual e a capacidade efetiva.

Apesar de tudo, a medição da capacidade não pode ser feita considerando meramente a operação como um todo. Torna-se portanto crucial a compreensão da capacidade nas diversas atividades, averiguando a forma como os vários recursos lhes estão alocados e que KPIs devem ser utilizados para a medir.

5.1.2 Recursos

No que concerne aos recursos, a capacidade foi analisada a três dimensões, nomeadamente recursos humanos, equipamento e espaço (ver Figura 5.1).

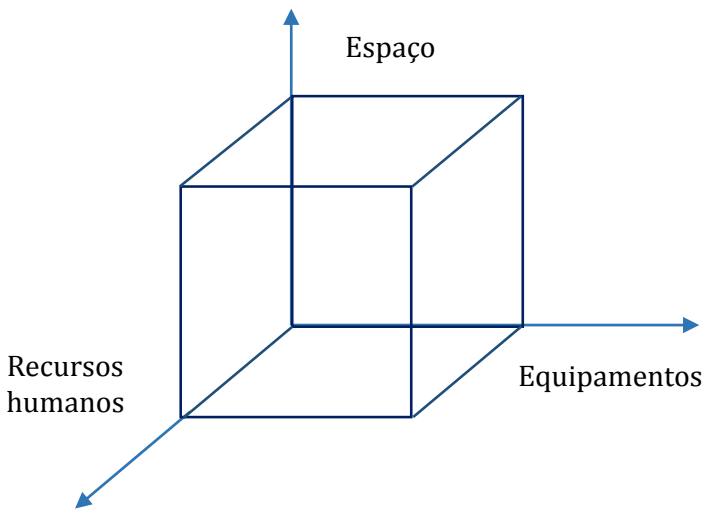

Figura 5.1: Três dimensões do estudo da capacidade

Recursos humanos

As operações nos entrepostos são realizadas por vários colaboradores, que podem interferir diretamente na operação - conferentes, técnicos administrativos, *pickers*, operadores de máquinas, coordenadores - ou de uma forma indireta - como é o caso das equipas de desenvolvimento, diretores de entreposto, equipa de controle de erros ou de logística inversa.

Porém, a capacidade dos recursos humanos, ou a falta dela, reflete-se de forma mais vincada nos colaboradores que interferem diretamente. Por exemplo, medir qual o impacto de um *picker* não ter trabalhado um dia é possível de ser quantificado no número de caixas que deveria ter preparado mas não o fez. No entanto, medir a influência do absentismo de um coordenador durante um dia é mais difícil, pois o seu impacto pode dar-se ao nível das suas tarefas (havendo atrasos ou incumprimentos), mas também dos trabalhadores que lhe estão subordinados (podendo estes ser menos produtivos). Por este motivo, só os recursos humanos que afetam diretamente a operação serão alvo do estudo, sendo que cada um deles está alocado a uma determinada operação e a um certo turno de aproximadamente oito horas - manhã, tarde ou noite.

Equipamentos

O equipamento refere-se ao conjunto de máquinas, utensílios e equipamentos genéricos que permitem o funcionamento das operações ou auxiliam os colaboradores no seu trabalho.

A nível de máquinas, existem vários tipos que diferem no número de paletes que podem transportar simultaneamente, na capacidade de elevação, na capacidade de carga, velocidade de movimento, funcionalidades, entre outros atributos. Como tal, estas encontram-se afetas a tarefas específicas e destinadas a serem utilizadas em atividades também elas específicas - *picking*, expedição ou aprovisionamentos/reaprovisionamentos/transporte de paletes para cais.

Para além das máquinas, também os cais têm um papel preponderante nas operações já que funcionam como intermediários na entrada e saída de mercadoria do armazém. Todos estes equipamentos têm um papel crucial na análise da capacidade pois dependendo da sua disponibilidade será ou não possível a execução das tarefas planeadas para determinado dia.

Espaço

O local onde decorre uma operação corresponde ao espaço onde esta se desenrola. Porém, a noção de espaço é mais do que um volume, pois de todo o volume disponível no armazém existem zonas que nunca serão ocupadas (e.g. no PBLA não é utilizado o espaço em altura por cima dos tapetes de preparação) apesar desse espaço estar disponível. Assim, a capacidade vai depender do espaço que efetivamente pode ser utilizado, isto é, o espaço a que é possível ter acesso (mesmo aquele que eventualmente só é alcançável com o auxílio de máquinas). Contudo, o espaço necessário aquando da avaliação da capacidade é ainda mais restrito, tratando-se de todo o espaço utilizável que não inclui corredores e locais de passagem, e é medido em posições de palete, podendo estas encontrar-se num de dois estados: ocupadas ou desocupadas.

Assim sendo, o espaço no PBS resume-se à zona de *marshalling* (que atua como zona de *buffer* imediatamente antes da expedição) e à zona de *racks*, e no PBL à zona de *marshalling*, à zona reservada a paletes completas e à zona de preparação (tapetes).

5.1.3 KPIs de capacidade

Numa operação está-se perante pelo menos um fluxo de mercadoria, passando esta de atividade em atividade até que chega ao seu destino. Logo, a análise de capacidade versando sobre cada uma dessas atividades está associada a indicadores concretos que permitem medir a sua performance ao longo do tempo. Deste modo, nas atividades em que a unidade manuseada é a caixa (e.g. *picking*) o KPI de performance é a caixa/hora, e nas que são manuseadas paletes (e.g. receção) é a palete/hora. Ambas as medidas revelam o *output* de uma atividade para um certo instante e é através delas que se obtém um outro KPI, desta vez associado aos recursos utilizados nas atividades: a eficiência - medida em percentagem de utilização da capacidade efetiva do recurso.

Ora, num fluxo ideal, todas as atividades e todos os recursos teriam simultaneamente uma eficiência de 100% (significando que todas as atividades se encontravam a trabalhar com a capacidade máxima). Porém, na realidade, num dado momento, há atividades e correspondentes recursos que atingem 100 % de eficiência enquanto que outras não o fazem e são as que atingem 100 % aquelas que se encontram a restringir o fluxo da mercadoria, sendo por isso denominadas por *bottleneck* - recurso ou atividade que limita a capacidade do fluxo, e consequentemente do sistema. Estes *bottlenecks* acabam por fazer com que algumas das outras atividades tenham de reduzir a sua taxa de processamento e a sua eficiência devido a *blocking* - não haver local para depositar os objetos processados - ou *starving* - quando não chegam objetos à atividade para processar e por isso não existem tarefas para realizar (Jacobs and Chase, 2011).

Para além dos dois tipos de KPIs já mencionados, existe um terceiro tipo que revela a falta de capacidade para cumprir em tempo útil o planeamento diário devido à falta de recursos. Este é dado pelo número de paletes, caixas, descargas ou cargas que não puderam ser efetuados (e.g. número de paletes que ficam por expedir). Na prática, este cenário não acontece pois acaba por se recorrer a serviços externos (trabalhadores sub-contratados) ou a horas extraordinárias por parte dos trabalhadores permanentes para realizar essas tarefas de onde advêm custos adicionais que poderiam eventualmente ser evitados.

5.2 Método proposto

No sentido de analisar a capacidade, optou-se por abordar a operação PBSA do entreposto da Maia, devido ao seu elevado volume de mercadoria, por ter à sua disposição um grande número de recursos quando comparada com outras operações e ainda devido à sua proximidade geográfica para efeitos de validação. Para tal, foi construído de raiz um modelo de simulação estocástica em *Microsoft Excel* com o objetivo de captar e reproduzir o sistema que é a operação PBSA. A simulação estocástica, por oposição à determinística, envolve procedimentos onde, num ambiente computacional, ocorre a geração de variáveis de forma estocástica (aleatória) para depois serem

utilizadas noutros processos, contribuindo assim para o resultado final. Adicionalmente, optou-se pela realização de simulação discreta, isto é, modelação da operação como uma sequência de eventos discretos no tempo, onde de cada vez que ocorre um evento o estado do sistema é alterado. Apesar de o sistema na realidade não ser discreto (há fluxos contínuos de mercadoria) é possível e viável, no âmbito em que o projeto BILOG se insere a discretização do sistema em intervalos de uma hora. Os objetivos principais no que toca à análise de capacidade utilizando o simulador foram:

- obter o *bottleneck* do fluxo localizando-o na respetiva atividade e recurso em determinado momento;
- obter a capacidade das atividades, dos recursos da operação e do sistema ao longo do dia;
- dotar o utilizador final com flexibilidade de atuar sobre o simulador (através de *inputs* e parâmetros) de modo a replicar de forma fiável eventos reais.

A metodologia adotada, depois de definido o problema e construído o modelo de simulação, passou por atribuir valores às variáveis de *input* e parâmetros com base nos valores reais de um determinado dia, correr a simulação, avaliar os resultados e validar se o *output* do programa correspondia aos dados históricos nas diversas atividades. Este processo iterativo foi assim repetido várias vezes e para vários dias, até os resultados serem coerentes.

5.2.1 *Inputs*, Parâmetros e *Outputs*

A interface do simulador com o utilizador é composta por duas partes: uma onde este pode inserir *inputs* e parâmetros e outra onde é possível vislumbrar os *outputs* (Figura 5.2).

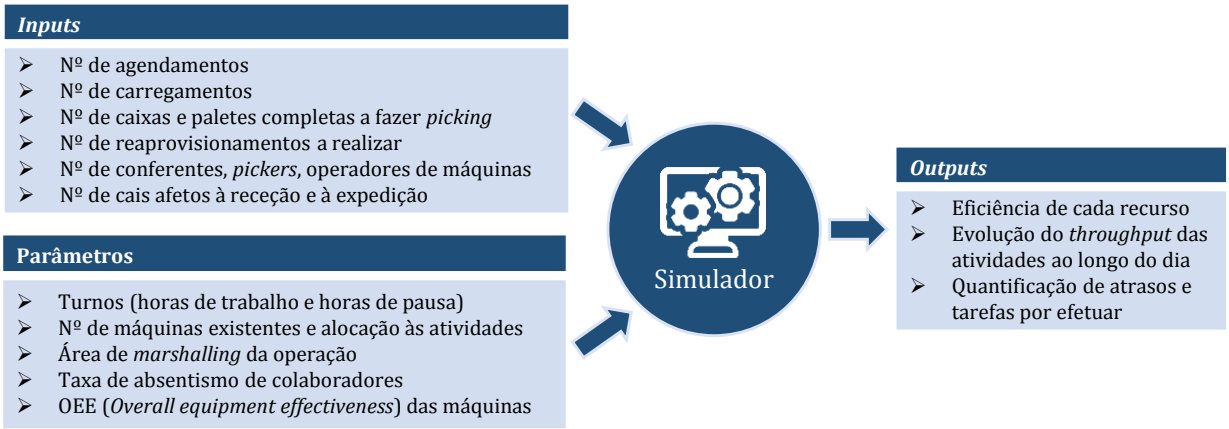

Figura 5.2: *Inputs* e parâmetros transformados em *outputs* pelo simulador

Os *inputs* referem-se a dados operacionais que devem ser introduzidos de modo a representarem um determinado dia em questão. Os parâmetros são dados de caráter tático, caraterísticos da operação e, embora sejam alteráveis, não têm tanta flexibilidade para serem modificados como

os *inputs*. Como *output*, o simulador devolve uma série de KPIs de capacidade tendo por base a análise efetuada sobre os *inputs* e os parâmetros.

5.2.2 Modelo de simulação

Com o intuito de retratar o PBSA tal como ele funciona na realidade foi feito um levantamento exaustivo dos seus processos e caraterísticas. A análise revelou não um mas dois fluxos de mercadoria: o primeiro que começa com a receção das paletes através dos cais sendo deslocadas progressivamente até ao *stock*, e o segundo que começa com o *picking* até que as caixas e paletes são carregadas num veículo e deixam o entreposto. Ou seja, não existe um só fluxo contínuo que transporta as paletes que entram até aos veículos, diretamente como acontece no PBL, havendo um período de quebra que corresponde ao armazenamento em *stock*. Assim sendo, o fluxo 1 tem como atividades a receção/conferência e o aprovisionamento, e o fluxo 2 integra o reaprovisionamento, *picking* à caixa, *picking* de paletes completas e expedição.

5.2.2.1 Modelação

A abordagem partiu de uma análise individual por atividade, discretamente de hora em hora, como demonstra a Figura 5.3. Posteriormente, quando colocadas sequencialmente as atividades formam os fluxos de mercadoria correspondentes.

Figura 5.3: Esquema de uma qualquer atividade

Índices

a	atividade: $a \in \{1, 2, \ldots, A\}$
h	hora: $h \in \{0, 1, \ldots, 23\}$
n	tipo de recurso: $n \in \{1, 2, \ldots, N\}$

Variáveis

A_h^a	número de items chegadas à fila de espera da atividade a na hora h
B_h^a	número de items que já se encontravam na fila de espera da atividade a na hora h
O_h^a	número de items processados na atividade a na hora h
D_h^a	capacidade de processamento com os recursos alocados à atividade a na hora h
$NR_{h'n}^a$	número de recursos do tipo n alocados à atividade a na hora h

$$B_h^a = (A_{h-1}^a + B_{h-1}^a) - O_{h-1}^a \tag{5.1}$$

$$O_h^a = min\{(A_h^a + B_h^a), D_h^a\} \tag{5.2}$$

$$A_h^{a+1} = O_h^a \tag{5.3}$$

O número de items a processar numa atividade (que podem tomar a forma de paletes, caixas ou mesmo veículos) corresponde àqueles que ficaram por processar na hora anterior, mais os items provenientes da atividade anterior mas processados na hora atual. Os items que ficaram por processar da hora anterior são calculados através da equação (5.1). O *output* da atividade é igual ao mínimo entre o número de items que existem para processar e o número máximo de items que os recursos têm capacidade para processar (equação (5.2)). Para além disso, a atividade subsequente recebe da atividade anterior os items por ela processados sendo a partir da equação (5.3) que as atividades se conectam entre elas e formam assim um fluxo de mercadoria. Desta forma, a capacidade dum determinado recurso, em determinada hora e atividade $C_{h'n}^a$ é obtido através da equação (5.4).

$$C_{h'n}^a = \frac{D_h^a}{min\{NR_{h'1}^a, ..., NR_{h'N}^a\}} \cdot NR_{h'n}^a \tag{5.4}$$

Sendo a capacidade efetiva medida através da eficiência dada pela equação (5.5) para um certo recurso $E_{h'n}^a$ e pela equação (5.6) para a respetiva atividade E_h^a (que advém do recurso com menor capacidade).

$$E_{h'n}^a = \frac{O_h^a}{C_{h'n}^a} \tag{5.5}$$

$$E_h^a = min\{E_{h'1}^a, ..., E_{h'N}^a\} \tag{5.6}$$

5.2.2.2 Distribuições utilizadas

Com o intuito de obter a capacidade de processamento de certa atividade a certa hora D_h^a, realizou-se, primeiramente, a extração dos dados (relativos ao período entre janeiro a abril de 2015, que não se encontravam disponíveis antes do começo do projeto BILOG) correspondentes ao número de items capazes de serem processados por hora, nas diversas atividades (e.g. número de caixas realizadas por *picker* por hora). Com os dados recolhidos foi possível construir as distribuições de frequência relativa para as várias atividades e a respetiva distribuição de frequência relativa acumulada.

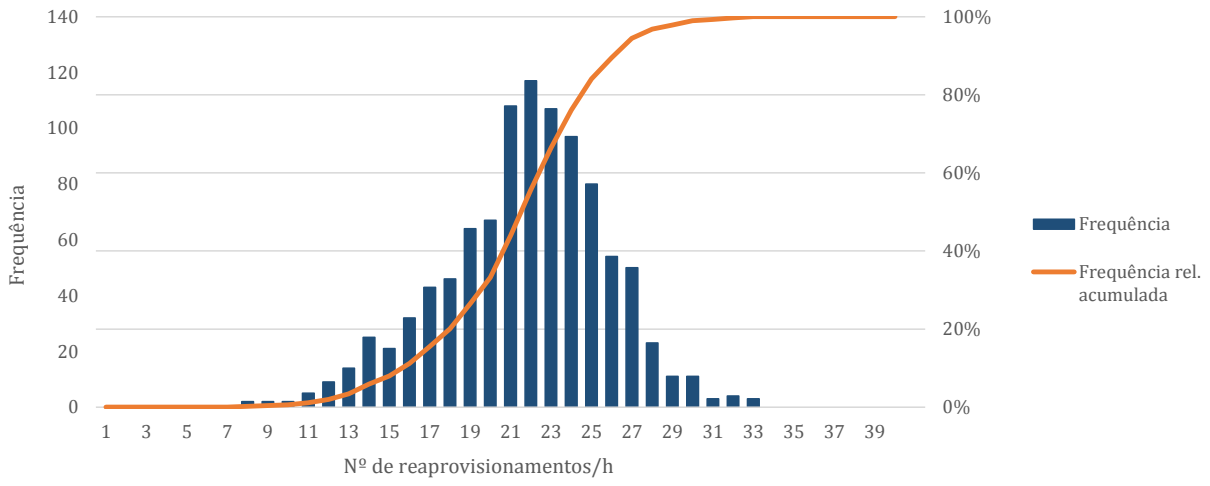

Figura 5.4: Distribuição do número de reaprovisionamentos por hora

Na simulação estocástica, para determinada atividade e hora, é escolhido um número aleatório $x_i \in [0,1]$ que se encontra num intervalo da distribuição de frequência que tem como limite inferior l_i e limite superior L_i, e atribuiu-se a X_i o valor da classe correspondente ao limite superior L_i, sendo X_i o número de items processados por hora por uma unidade de um recurso n. Com o objetivo de diminuir o enviesamento deste resultado efetuaram-se três repetições para cada unidade de recurso e calculou-se a sua média ($Y_j = \sum_{i=1}^{3} X_i$). Posteriormente, efetuou-se o mesmo processo num número de vezes igual a $f = min\{NR^a_{h'1}, ..., NR^a_{h'N}\}$, por forma a considerar cada unidade de um determinado recurso estatisticamente independente dos demais (e.g. caso houvesse num determinado momento 30 *pickers*, seria calculado o número de caixas que cada um deles conseguia fazer nessa hora, individualmente). Então, calculou-se de novo a média, desta vez resultando $Z_k = \sum_{j=1}^{f} Y_j$, isto é, o valor médio da média obtida para cada unidade de recurso. Por fim, repetiu-se este processo para encontrar o valor médio dos vários Z_k iterando dez vezes, obtendo-se deste modo D^a_h.

5.2.2.3 Recursos humanos e equipamentos

Os recursos utilizados em cada atividade apresentam-se nas Figuras (5.5) e (5.6).

	Atividades Fluxo 1	
	Receção	Aprovisionamento
Recursos	-Cais de receção -Conferentes	-Operadores máq. -Máquinas preparação

Figura 5.5: Recursos utilizados nas atividades do fluxo 1

	Atividades Fluxo 2			
	Reaprovisionamento	*Picking* à palete	*Picking* à caixa	Expedição
Recursos	-Operadores máq. -Máquinas preparação	-Operadores máq. -Máquinas preparação	-*Pickers* -Máquinas de *picking*	-Cais de expedição -Operadores expedição -Máquinas expedição

Figura 5.6: Recursos utilizados nas atividades do fluxo 2

Observa-se que existem alguns recursos partilhados pelas diferentes operações, isto é, podem ser utilizados por diversas atividades, como é o caso das máquinas e dos operadores. No entanto, o número total de unidades de determinado recurso numa determinada hora não depende da forma como este é alocado às atividades. Foi necessário, por isso, definir um critério de alocação para os recursos. Sabendo-se que, na prática, os recursos são colocados à disposição das atividades consoante estas necessitam mais ou menos deles, foi definido que para cada hora os recursos são partilhados em função do volume de trabalho pendente, ou seja, por executar nessa dada hora por uma atividade. Considerando $\{p_1, p_2, ..., p_k, .., p_p\}$ atividades que utilizam o recurso partilhado n, o número de recursos que estará alocado à atividade pk é obtido pela equação (5.7).

$$NR_{h'n}^{p_k} = \frac{A_h^{p_k} + B_h^{p_k}}{\sum_{i=1}^{p_p}[A_h^{p_i} + B_h^{p_i}]} \cdot \sum_{j=1}^{A} NR_{h'n}^{a} \tag{5.7}$$

A título de exemplo, caso haja 200 paletes para aprovisionar, 100 para reaprovisionar e 300 paletes para fazer *picking* e existam 6 operadores de máquinas disponíveis, então 2 deles ficarão alocados ao aprovisionamento, 1 ao reaprovisionamento e 3 ao *picking*.

5.2.2.4 Espaço

O PBSA possui duas zonas principais, a zona de *racks* e a zona de *marshalling*. Uma vez que nunca houve problemas de excesso de *stock* no armazém por falta de capacidade de armazenamento nas *racks*, cuja ocupação média ronda os 80%, foi apenas abordada a evolução da capacidade na zona de *marshalling* ao longo do dia, que possui espaço suficiente ao nível do solo para J_{mar} paletes, sendo esta zona suscetível a elevado congestionamento.

Nesta área, é possível encontrar paletes que acabaram de dar entrada e esperam pelo aprovisionamento PA_h, ou paletes que se encontram prontas para a expedição e esperam para ser carregadas PE_h. Como tal, o número de paletes considerado numa determinada hora foi calculado como o valor médio entre (1) as paletes que lá se encontravam no início da hora e (2) as paletes a que sobraram após terem sido processadas O_h^a paletes durante essa hora. Logo, para calcular as paletes na área de *marshalling* utiliza-se a equação (5.8) para conhecer o número de paletes destinadas ao aprovisionamento, a equação (5.9) para conhecer o número de paletes destinadas à expedição, e por fim obtém-se o número de paletes total PT_h e a utilização da área através das equações (5.10) e (5.11), respetivamente.

$$PA_h = A_h^{aprov} + B_h^{aprov} - \frac{O_h^{aprov}}{2} \tag{5.8}$$

$$PE_h = A_h^{exp} + B_h^{exp} - \frac{O_h^{exp}}{2} \tag{5.9}$$

$$PT_h = PA_h + PE_h \tag{5.10}$$

$$U_h = \frac{PT_h}{J_{mar}} \tag{5.11}$$

5.2.2.5 Fatores e Pressupostos

Para além dos recursos já mencionados, existem fatores igualmente influentes que contribuem decisivamente para a capacidade da operação.

Um desses fatores preponderantes é a produtividade dos *pickers*, que condiciona o número de caixas que um *picker*, de uma determinada operação, recolhe numa determinada hora. Os dados foram analisados com o intuito de entender se a produtividade estava correlacionada com fatores que poderiam ter impacto sobre ela, tais como: o dia da semana, a hora do dia e o número de *pickers* a trabalhar em simultâneo. Verificou-se que nenhum destes fatores é responsável por diferenças significativas na produtividade e portanto foi possível utilizar a distribuição do número de caixas de *picking* por hora, com base em todos os dias de janeiro a abril de 2015, para determinar D_h^a da atividade de *picking*. Sobre os *inputs* de recursos humanos foi aplicada uma taxa de absentismo de 5 % . Para além desta, foi ainda tido em conta o OEE (*Overall equipment effectiveness*) associado às máquinas, com um nível de 85 % devido às manutenções periódicas às quais são submetidas e também às avarias e tempos de espera para reparação.

Na prática, pode ainda acontecer uma panóplia de situações excecionais que alteram a capacidade. No entanto, o simulador não se encontra preparado para avaliar nem entrar em consideração com o risco de acontecimento deste tipo de eventos.

A nível de pressupostos sobre os quais assenta a simulação, foi considerado que um turno tem a duração de nove horas (turno 1 das 08:00 às 17:00, turno 2 das 17:00 às 02:00, turno 3 das 23:00 às 08:00) onde foram tidos em conta os períodos de pausa para descanso, para refeições e os tempos dedicados a reuniões e outras tarefas, resultando num tempo efetivo de trabalho por turno, por pessoa, estimado em 6 horas e 15 minutos.

A análise diária da capacidade foi realizada em ciclos de 24 horas, de hora em hora, começando às 8:00 por se tratar do momento em que dá início ao lançamento de tarefas a serem realizadas durante o dia. Quanto aos trabalhadores, assumiu-se que cada um executa apenas tarefas correspondentes à sua função e pára quando não tem mais trabalho para realizar, embora na prática seja frequente um colaborador exercer várias tarefas consoante a necessidade. Do mesmo modo, na prática há transladação de máquinas entre operações face às necessidades do momento, o que não é permitido no simulador.

5.2.3 Validação e Resultados

No sentido de validar o modelo, para vários dias, os valores das taxas de processamento de cada atividade efetivamente verificados na realidade foram comparados com os valores obtidos através do simulador (sendo os *inputs* os correspondentes ao dia em análise). Na Figura 5.7 encontra-se um exemplo da similaridade entre os dois, para um dos dias, na atividade de *picking* à caixa.

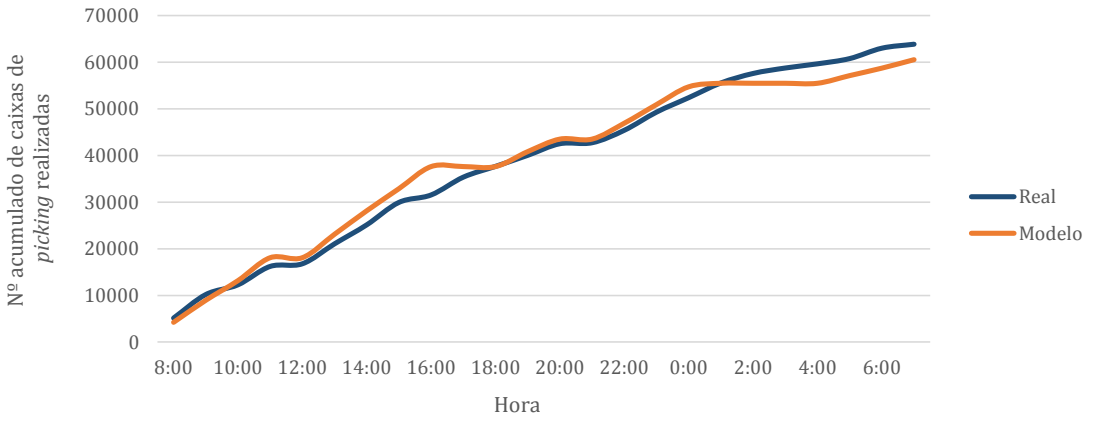

Figura 5.7: Número acumulado de caixas de *picking* no dia 03/03/2015 - comparação do modelo com as ocorrências na realidade

Assim, foi possível obter, como *deliverable* final, a ficha de capacidade em *Microsoft Excel* contendo na página de resultados KPIs (1) que revelam *bottlenecks* em ambos os fluxos assim como a eficiência dos diversos recursos e atividades (ver exemplo na Figura 5.8), (2) tarefas que ficam por concluir no final do dia e (3) gráficos contendo a evolução das taxas de processamento das atividades e gráficos com os items por processar ao longo do dia.

		Hora										
		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Reaprovisionamento (paletes completas)	Operadores	42%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	66%	0%
	Máquinas	13%	31%	25%	31%	0%	31%	31%	31%	31%	17%	0%
Picking (paletes completas)	Operadores	0%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	72%	0%
	Máquinas	0%	31%	25%	31%	0%	31%	31%	31%	31%	18%	0%
Picking (caixas)	Operadores	35%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	78%	0%	0%
	Máquinas	28%	78%	63%	78%	0%	78%	78%	78%	61%	0%	0%
Carregamentos	Operadores	0%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Máquinas	0%	11%	9%	11%	0%	11%	11%	11%	11%	17%	17%
	Cais de expedição	0%	11%	9%	11%	0%	11%	11%	11%	11%	17%	17%
Área de Marshalling		5%	16%	28%	35%	30%	40%	41%	46%	44%	33%	25%

Figura 5.8: Eficiência das atividades e recursos no fluxo 2, no dia 03/03/2015- captura de ecrã da ficha de capacidade

5.3 Considerações finais

O uso do modelo de simulação no âmbito do projeto BILOG permite, por um lado antecipar o comportamento das operações, a ocorrência de potenciais congestionamentos e situações logísticas complicadas no armazém, e por outro lado realizar uma análise *what-if* através da variação nos *inputs* de modo a ajustarem-se às previsões para um determinado dia.

Considerando a finalidade do simulador, foi definido um tempo de execução inferior a dois minutos para que fosse possível realizar vários testes sem ter que se esperar demasiado tempo. No que toca à sua fiabilidade e precisão, estas estão intimamente ligadas com a precisão dos dados recolhidos e da consideração de todos os fatores que afetam as operações. Assim, de forma a poder melhorá-lo seria necessário incluir a influência de outros fatores que no caso foram desprezados por não existirem os dados correspondentes ou por estes serem pouco fidedignos (e.g. diferença das distribuições de receção para paletes com e sem EAN-128; não-inclusão dos técnicos administrativos como recursos).

O modelo usado para o PBSA da Maia pode ser replicado ainda para as restantes operações PBS, e adaptado para conseguir adequar-se a operações com fluxo logístico PBL. Porém, irão existir sempre desafios no que concerne à avaliação da capacidade pois, independentemente da operação, quando a carga de trabalho é muita, há um maior sentido de urgência dos colaboradores o que faz aumentar as taxas de processamento, e porventura a capacidade, nas várias atividades das operações.

Capítulo 6

Discussão

Na atualidade, a área de retalho alimentar carateriza-se por uma intensa competição, margens de lucro muito diminutas para os grossistas, onde há alteração permanente de tendências, segmentação múltipla do mercado e volatilidade constante dos hábitos de consumo. Este conjunto de fatores, aliado à necessidade de manter os níveis de serviço elevados, contagia as operações logísticas e toda a cadeia de abastecimento sobre a qual recai a tarefa de fazer chegar os produtos que os clientes pretendem até às prateleiras das lojas.

O Projeto BILOG surge assim da necessidade de dotar as várias operações dos entrepostos da Sonae MC com informação precisa, de caráter informativo mas também acionável, de modo a romper com a forma empírica como ainda são tomadas algumas decisões a nível logístico. Assim, com vista a apoiar a equipa de BI no desenvolvimento de competências que fossem ao encontro da estratégia para a logística - com uma visão de a tornar cada vez mais independente e funcionar como que um serviço externo prestado às lojas - foram desenvolvidas fichas com o objetivo de dotar a logística com mais *intelligence*.

Nesta dissertação aborda-se a reestruturação do método de custeio e análise da capacidade, dois aspetos chave para conseguir controlar, monitorizar e intervir de forma fundamentada sobre as operações num entreposto, apesar da complexidade a elas inerente.

A elaboração de um novo método de custeio de raiz, utilizando *Time-driven Activity-based Costing*, causa uma mudança de paradigma uma vez que, a partir deste momento, através do tratamento e análise de vastas quantidades de dados não utilizados até então, é possível rastrear os custos incorridos, tanto a nível dos entrepostos como a nível dos transportes. Para além disso, foram ainda calculados indicadores que exprimem com exatidão os fatores que influenciam os custos.

Este conhecimento, embutido na ficha do negócio cuja implementação terá início ainda este ano, permite a comparação dos indicadores de custos entre categorias, e para a mesma categoria entre atividades. Adicionalmente, e mais importante ainda, irá permitir a colaboração integrada dos vários intervenientes da cadeia de abastecimento, nomeadamente dos gestores de categoria com o departamento de logística de modo a criar sinergias que fomentem a discussão acerca dos *trade-offs* existentes na logística, promovam troca de conhecimento das causas reais dos custos

incorridos e por fim contribua para diminuir os custos logísticos.

Coincidentemente, também a análise de capacidade partiu da mesma base que o método de custeio: conhecimento e mapeamento rigoroso das atividades dos entrepostos. No entanto, decidiu-se pela abordagem deste tópico através dum modelo de simulação, já que esta via concede ao utilizador final um maior grau de liberdade para pôr à prova vários cenários.

A capacidade foi avaliada na operação PBSA sob várias dimensões - recursos, equipamentos e espaço - e a respetiva ficha consiste, pois, num simulador que permite introduzir *inputs* e parâmetros ligados à operação e torna possível a obtenção de *output*, onde figuram os locais onde, para determinado dia, há potencial para haver congestionamento. Outras funcionalidades da interface com o utilizador incluem ainda a evolução das taxas de processamento e número de tarefas que ficam por executar em tempo útil.

Tal como a ficha do negócio, também a da capacidade tem caráter disruptivo destacando-se por tornar o processo de previsão analítico, tendo por base os dados históricos, o que até à data ainda não havia sido explorado na empresa. Além disso, os vários fatores tidos em conta na análise contribuem para a sua robustez. Porém, estes fatores são customizados para uma operação em específico pelo que a metodologia explicitada pode ser seguida para estender a análise para outras operações devendo, no entanto, serem tidos em consideração todos os fatores caraterísticos e particularidades das atividades que compõem a operação em questão.

Para terminar, a reestruturação do método de custeio na logística e análise da capacidade de uma operação acabaram por ser bem sucedidos, cumprem os objetivos propostos e são ambos replicáveis para outros entrepostos e operações, sendo sempre imperativa a recolha de dados pertinentes e com a devida qualidade de modo a tirar o máximo partido da informação. O Projeto BILOG tornou claro o potencial de *Business Intelligence* e as muitas vantagens que dele advêm para a organização, podendo ter um impacto real nos resultados financeiros com a redução de custos, assim como um forte impacto a um nível intangível pela forma como acelera a aprendizagem dos colaboradores, expande o conhecimento na organização e questiona incessantemente o *status quo*.

Bibliografia

Calof, J. L. (2008). Competitive intelligence: A practitioner, academic and inter-disciplinary perspective. *European Journal of Marketing*, 42(7-8):717–730.

Christopher, M. (1998). *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service*. Financial Times Prentice Hall.

Cooper, R. and Kaplan, R. S. (1988). Measure costs right: Make the right decision. *Harvard Business Review*, 66(5):96–103.

Cooper, R. and Kaplan, R. S. (1998). The promise and peril of integrated cost systems. *Harvard Business Review*, 76(4):109–119.

Gunasekaran, A. (1999). A framework for the design and audit of an activity-based costing system. *Managerial Auditing Journal*, 14(3):118–127.

Jacobs, F. R. and Chase, R. B. (2011). *Operations and Supply Chain Management*. McGraw Hill Higher Education, 13th edition (global) edition.

Kaplan, R. S. (1984). Yesterday's accounting undermines production. *Harvard Business Review*, 62(4):95–101.

Kaplan, R. S. and Anderson, S. R. (2004). Time-driven activity-based costing. *Harvard Business Review*, 82(11):131–138.

Kaplan, R. S. and Cooper, R. (1998). *Cost & Effect: Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance*. Harvard Business School Press.

Kinsinger, P. C. (2007). The business intelligence challenge in the context of regional risk. *Thunderbird International Business Review*, 49(4):335–541.

Lee, H. L., Padmanabhan, V., and Whang, S. (1997). The bullwhip effect in supply chains. *Sloan Management Review*, 38(3):93–102.

Luhn, H. (1958). A business intelligence system. *IBM Journal of Research and Development*, 2(4):314–319.

Needy, K. L., Nachtmann, H., Roztocki, N., Warner, R. C., and Bidanda, B. (2003). Implementing activity-based costing systems in small manufacturing firms: A field study. *Engineering Management Journal*.

Ness, J. A. and Cucuzza, T. G. (1995). Tapping the full potential of abc. *Harvard Business Review*, 73(4):130–138.

Petrini, M. and Pozzebon, M. (2008). What role is "business intelligence" playing in developing countries? a picture of brazilian companies. *Data Mining Applications for Empowering Knowledge Societies, IGI Global*, pages 237–257.

Petrini, M. and Pozzebon, M. (2009). Managing sustainability with the support of business intelligence: Integrating socio environmental, indicators and organizational context. *Journal of Strategic Information Systems*, 18:178–191.

Power, D. J. (2003). A brief history of decision support systems. `http://dssresources.com/history/dsshistory.html`. [Acedido em 05-06-2015].

Shariat, M. and Hightower, R. (2007). Conceptualizing business intelligence architecture. *Marketing Management Journal*, 17(2):40–46.

Sonae (2015). Relatório de gestão 2014. `http://www.sonae.pt/fotos/editor2/rg_pt_digital_ipaper.pdf`. [Acedido em 02-06-2015].

Wixom, B. and Watson, H. (2010). The bi-based organization. *International Journal of Business Intelligence Research*, 1(1):12–24.

Yermish, I., Miori, V., Yi, J., Malhotra, R., and Klimberg, R. (2010). Business plus intelligence plus technology equals business intelligence. *International Journal of Business Intelligence Research*, 1(1):48–63.