

**Desenvolvimento de uma ferramenta de determinação de
custos das operações em armazém na
Sonae MC**

Francisco Viterbo Vicente Ferreira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Dr. Nuno Soares

Orientador na Sonae MC: Dra. Ana Cristina Leandro



**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2012-06-29

Aos meus pais e irmãos,

Resumo

A crescente concorrência que se verifica no sector do retalho em Portugal, exacerbada nos dias de hoje por uma conjuntura económica que retira poder de compra ao consumidor, levou a que o *driver* da Sonae MC deixasse de ser o volume de vendas e passasse a ser a redução de custos logísticos, acompanhando, desta forma, a tendência que se verifica a nível mundial. Esta realidade pressiona a empresa a otimizar os seus processos operacionais, procurando novas formas de colaboração e estabelecimento de parcerias com fornecedores, indo ao encontro da crescente integração da sua Cadeia de Abastecimento.

A determinação dos custos das operações que decorrem em armazém pode revelar-se uma necessidade vital no apoio à tomada de decisão, ao planeamento e ao controlo de gastos, por permitir determinar o custo de manusear uma unidade logística. Num ambiente com grande variabilidade nos processos, como é o caso do ambiente encontrado no armazém analisado na presente dissertação, a criação de uma ferramenta que permita criar diferentes cenários do comportamento dos fluxos e avaliar quantitativamente os benefícios e os custos derivados de alterações que sejam feitas às variáveis que influenciam a execução das diversas atividades, pode revelar-se um importante instrumento de apoio à tomada de decisão. O projeto de dissertação apresentado no presente documento surgiu como resposta à necessidade manifestada por uma equipa da Logística da Sonae MC. A equipa tinha como objetivo não só perceber qual o comportamento e o valor dos custos de cada artigo em armazém, como também conseguir negociar, objetivamente, alterações ao estado atual do serviço prestado e dos produtos entregues pelos fornecedores. O foco de estudo foram os processos e as unidades logísticas de um armazém com fluxo do tipo *Picking by Store (PBS)*.

Na base da criação desta ferramenta esteve a implementação de um método de custeio que se baseia na utilização de *cost-drivers* de duração. O custo de utilização dos recursos do armazém para a manipulação das unidades logísticas é, para a esmagadora maioria dos casos, diretamente proporcional ao tempo de utilização. Consequentemente, importava determinar quais os valores médios desses tempos por atividade e por artigo e quais eram os fatores explicativos desses valores. Para uma gama de artigos tão vasta como a da Sonae e com um número tão grande de condicionantes ao regular fluxo da maioria dos processos, a recolha manual de amostras dos tempos de execução, em simultâneo com os valores das potenciais variáveis explicativas desses tempos, era inviável. A utilização de informação gerada e guardada nas bases de dados dos sistemas de gestão das atividades do armazém foi a solução para estas situações. A construção de modelos de regressão linear múltipla permitiu quantificar a influência de cada variável na variação dos tempos das atividades. A estimação dos tempos em função de valores das variáveis explicativas elimina o risco de obsolescência da determinação de valores *standards* para cada artigo, tendo em conta que a entrada de novas referências e a saída ou alteração de referências existentes ocorre com regularidade.

Este estudo demonstra que em determinados ambientes e com acesso à tecnologia necessária, é possível perceber a origem dos custos das atividades e dos objetos de custeio, aumentar o nível de detalhe e versatilidade da determinação de custos dos objetos de custo, e analisar o custo ou benefício de hipotéticas alterações que sejam feitas às atividades operacionais, pela medição de tempos, pela criação de modelos explicativos do tempo de execução das tarefas e pela sua integração numa ferramenta que possibilite análises flexíveis.

Development of a tool for determining warehouse operations' costs at Sonae MC

Abstract

The increased level of competition in the Portuguese retail sector, exacerbated by today's economical conjuncture that reduces consumers' purchasing power, drove Sonae MC to change its *driver* from the sales volume to the reduction of logistics costs, thus following a trend that exists worldwide. This reality pushed the company to optimize its operational processes, seeking new forms of collaboration and partnerships with suppliers, accompanying the increasing integration of its supply chain.

The determination of operation costs taking place in warehouses may prove to be a vital need to support decision making, planning and cost controlling, as it allows determining the cost of handling a logistic unit. In an environment with high variability of processes - such as the environment found in the warehouse analyzed in this dissertation - the creation of a tool that enable the user to create different scenarios related to the operational flows and quantitatively evaluate the benefits and costs arising from changes made to the variables that influence the execution of various activities, may prove to be an important tool to support decision making. The dissertation project presented in this paper is a response to the need expressed by a team of the Sonae MC's logistics. The team aimed to not only understand what determines the behaviour and the cost of each item in warehouses, but also be able to objectively negotiate changes to the current state of service and products delivered by suppliers. The focus of the study was the processes and the logistic units of a warehouse with a picking by store flow-type.

On the basis of the creation of this tool was the implementation of a cost accounting method, time-driven ABC, which is based on the use of duration cost-drivers. The cost of resource utilization for the handling of logistics units in a warehouse is, for the overwhelming majority of cases, directly proportional to the time of its use. Consequently, it was important to determine what is the average duration of each activity, per item, and which are the factors that explain these values. Sonae MC's warehouse has a wide range of references and a large number of constraints to the smooth flow of most processes. In this context, the manual collection of samples of the execution times, together with the values of potential explanatory variables of those times, was not feasible. The use of information generated and stored in the database of the warehouse activities management system, was the solution to these situations. The construction of multiple linear regression models allowed the quantification of the influence of each variable on the variation of activities' time. The estimation of time on the basis of values of the explanatory variables, eliminates the risk of obsolescence that is inherent to the determination of standard values for each item. This method will be beneficial as the entry of new references and the exit or alteration of the characteristics of existing ones occur regularly.

This study demonstrates that in certain environments and with access to the necessary technology, it is possible to understand what is the origin of the activities and objects' cost, increase the level of detail and versatility of the costing of cost objects, and analyze the cost or benefits of hypothetical changes being made in operational activities, all by measuring their actual durations and creating the explanatory models of execution time of tasks.

Agradecimentos

A toda a equipa da Ligação ao Negócio da Sonae MC, nomeadamente à Dra. Ana Leandro, pelo tempo que dedicaram e informação que disponibilizaram para o desenvolvimento deste projeto. Um particular agradecimento ao Hugo Nogueira pelo apoio e disponibilidade demonstrados.

A todos os colaboradores do armazém que contribuíram para a minha integração e familiarização com os processos.

Ao Professor Nuno Soares, orientador por parte da FEUP, pela disponibilidade demonstrada para apoiar e acompanhar o desenrolar do projeto.

A todos os que valorizaram o meu processo de aprendizagem, em especial a todos os professores da FEUP que contribuíram para o meu empenho no projeto aqui documentado.

Aos meus amigos e familiares, especialmente à minha mãe, pelo apoio e compreensão manifestados.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da Sonae.....	1
1.2	O Projeto na Empresa.....	2
1.3	Método seguido no projeto.....	3
1.4	Organização da Dissertação	3
2	Estado da arte	4
2.1	Logística.....	4
2.2	Da Logística à Gestão da Cadeia de Abastecimento	5
2.3	O desafio no retalho alimentar	5
2.4	A influência dos Centros de Distribuição nos custos da Distribuição	7
2.5	Manipulação de custos detalhados das operações em armazém	8
	A componente contabilística da ferramenta – Time-Driven ABC.....	9
	A integração da componente logística com a componente contabilística.....	10
3	A necessidade de existência de uma ferramenta de simulação de custos da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC	12
3.1	Sonae MC – Uma referência nas Cadeias Intensivas na Distribuição	12
3.2	A equipa e as necessidades de resposta.....	13
	Fornecedores - Uma ferramenta de sourcing.....	14
	Armazéns – Uma ferramenta de apoio a decisões operacionais	14
	Lojas – O custo de colocar um artigo no linear	16
3.3	O projeto – Uma ferramenta de manipulação de custos associados ao armazém de fluxo PBS e temperatura ambiente	16
	A procura de respostas para questões que se levantam com a integração da Cadeia de Abastecimento	18
4	Apresentação da solução proposta.....	21
4.1	Caracterização global e modelos dos principais fluxos	21
	Receção e conferência.....	21
	Aprovisionamento.....	22
	Picking.....	24
	Expedição e carga.....	26
4.2	A caminho de uma determinação detalhada dos custos das operações logísticas.....	26
	A determinação dos tempos de realização das tarefas	29
	A criação de modelos de regressão linear múltipla	31
4.3	A recolha de amostras, o tratamento de dados, o desenvolvimento dos modelos estatísticos e a obtenção de resultados	33
	Receção e conferência; Carga e expedição.....	33
	Aprovisionamento.....	33
	Baixar completas.....	37
	Picking.....	37
5	Apresentação da ferramenta desenvolvida	43
5.1	Fluxos de Entrada	44
	Ordens de compra a receber.....	44
	Receção e conferência.....	45

Aprovisionamento.....	47
5.2 Fluxos de saída.....	50
Preparação das encomendas.....	51
Carga e expedição	52
6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	54
Referências Bibliográficas	56
ANEXO A: Fluxogramas dos processos do armazém.....	58
Anexo A.1	59
Anexo A.2	60
Anexo A.3	61
Anexo A.4	62
Anexo A.5	63
Anexo A.5	63
Anexo A.6	64
ANEXO B: <i>Layout</i> do armazém	65
ANEXO C: Ineficiências logísticas	67
ANEXO D: Resultados da recolha manual de amostras	70
Anexo D.1.....	71
Anexo D.2.....	71
ANEXO E: Recolha e tratamento de dados para estudo do processo de aprovisionamento	72
Anexo E.1	73
Anexo E.2	74
ANEXO F: Recolha e tratamento de dados para estudo do processo de <i>picking</i>	75
Anexo F.1	76
Anexo F.2	77
Anexo F.3	79
ANEXO G: Recursos necessários às atividades do armazém	80

Siglas

ABC - *Activity Based Costing*

DPH - Detergentes, Perfumaria e Higiene

PBL - *Picking By Line*

PBS - *Picking By Store*

SKU - *Stock Keeping Unit*

TI-HI - Indica o número de caixas total numa palete. Refere-se ao número de caixas por camada (TI) vezes o número de camadas (HI)

Lista de Figuras

Ilustração 1 - Áreas de negócio da Sonae	1
Ilustração 2 - Funções e fluxos típicos de um armazém	8
Ilustração 3 - Geração de eventos em base de dados	31
Ilustração 4 - Menu de definição da encomenda a receber	44
Ilustração 5 - Menu relativo à receção e conferência	46
Ilustração 6 - Menu relativo ao aprovisionamento	47
Ilustração 7 - Quadro dos custos de posse de <i>stock</i>	49
Ilustração 8 - Quadro resumo dos custos dos fluxos de entrada.....	50
Ilustração 9 - Menu relativo ao <i>picking</i>	51
Ilustração 10 - Menu relativo ao <i>picking</i> (continuação).....	52
Ilustração 11 - Menu relativo à carga e expedição	53
Ilustração 12 - Fluxograma do processo de receção e conferência	59
Ilustração 13 - Fluxograma do processo de aprovisionamento	60
Ilustração 14 - Fluxograma do processo de reaprovisionamento	61
Ilustração 15 - Fluxograma do processo de <i>picking</i>	62
Ilustração 16 - Fluxograma do processo de movimentação de paletes completas de localizações de <i>stock</i> para corredores de expedição	63
Ilustração 17 - Fluxograma do processo de carga e expedição	64
Ilustração 18 - <i>Layout</i> do armazém <i>PBS</i> de temperatura ambiente no Entrepasto da Maia	66
Ilustração 19 – Euro palete	69
Ilustração 20 – Meia-Palete.....	69
Ilustração 21 - Tabela resultante do levantamento de amostras e tratamento de dados do processo de receção e conferência	71
Ilustração 22 - Tabela resultante do levantamento de amostras e tratamento de dados do processo de carga e expedição	71
Ilustração 23 – Excerto da tabela utilizada para realização do modelo de regressão linear múltipla relativo ao processo de aprovisionamento.....	74
Ilustração 24 - Esquema representativo da lógica utilizada na determinação dos trajetos realizados pelos <i>pickers</i> no circuito de preparação.....	76
Ilustração 25 - Excerto da tabela utilizada para realização do modelo de regressão linear múltipla relativo ao processo de <i>picking</i> do circuito de bebidas.....	79

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Aprovisionamento: Coeficientes e valores de prova dos regressores selecionados.....	36
Tabela 2 – <i>Picking</i> : Coeficientes, valores de prova e R^2 dos regressores selecionados	40
Tabela 3 - Exemplo de imputação de custos a um objeto de custo - neste caso duas paletes da referência 2111271	43
Tabela 4 - Resumo dos resultados do tratamento de amostras sobre a descarga de contentores	68
Tabela 5 - Resumo dos resultados da informação recolhida sobre o processo de reptaletização	69
Tabela 6 - Recursos considerados na imputação de custos às unidades logísticas.....	81

1 Introdução

No âmbito da Dissertação realizada no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, o presente documento resulta de uma proposta lançada pela Sonae, no seu programa *Call for Solutions*, à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O projeto visava a criação de uma ferramenta de determinação de custos, de diferentes possíveis cenários para os fluxos das operações em armazém. Numa altura em que as exigências na gestão dos custos incorridos na atividade logística são crescentes e em que a interação com entidades externas é cada vez mais frequente, com a crescente integração das Cadeias de Abastecimento, a criação de uma ferramenta que permita avaliar a situação atual e perspetivar impactos de possíveis alterações vem apoiar uma tomada de decisão mais objetiva.

1.1 Apresentação da Sonae

Fundada em 1959, sediada na Maia, a Sonae – Sociedade Nacional de Estratificados – iniciou a sua atividade com o objetivo de produzir termolaminados decorativos. O crescimento no sector dos derivados de madeira foi, desde cedo, acompanhado de uma constante diversificação através de aquisições, criação e desenvolvimento de novos negócios. A missão da organização é a de criar valor económico e social a longo prazo, levando os benefícios do progresso e da inovação a um número crescente de pessoas. Os valores pelos quais a empresa se rege são: a ética e a confiança, a centralização das pessoas no sucesso criado, a ambição e a inovação, a responsabilidade social, a frugalidade e eficiência, e a cooperação e independência (Sonae 2012b).

Em Setembro de 2005 teve início a operação de cisão-fusão e fusão da Sonae – SGPS, S.A. por destaque de parte da participação detida por esta sociedade na Sonae Indústria – SGPS, S.A.. Consequência da reorganização estratégica, a *holding* portuguesa assume-se, atualmente, como uma empresa de retalho, com duas grandes parcerias estabelecidas ao nível dos centros comerciais (Sonae Sierra) e das telecomunicações (Sonaecom). Neste novo contexto organizacional, a Sonae MC (Modelo Continente) integra os negócios de retalho alimentar e a Sonae SR (*Specialized Retail*) os negócios do retalho especializado (Sonae 2012b).



Ilustração 1 - Áreas de negócio da Sonae

Fonte: www.sonae.pt (Sonae 2012a)

Destacando a Sonae MC, unidade onde foi realizado o projeto que se apresenta neste documento, é de referir que esta é líder de mercado nacional, no mercado alimentar, tendo revolucionado os hábitos de consumo e o panorama do comércio português, quando, em 1985,

abriu o 1º hipermercado em Portugal: o Continente de Matosinhos. Atualmente com uma rede de 454 lojas, abastecidas por 4 grandes Centros de Distribuição, a empresa é detentora de um conjunto de formatos distintos que se apresentam sob as insígnias Bom Bocado, Book.it, Continente, Continente Modelo, Continente Bom Dia, Continente Horeca, Continente Ice e Well's. O projeto desenvolvido diz respeito apenas à logística da área alimentar, cuja estrutura se divide em três unidades departamentais: a Ligação ao Negócio, a Ligação às Lojas e os Centros de Distribuição. A ferramenta foi concebida para dar resposta a necessidades da equipa da Ligação ao Negócio e focou-se nas operações desenroladas à temperatura ambiente, num armazém de 22.000 m², com *stock*, do Centro de Distribuição da Maia.

1.2 O Projeto na Empresa

Numa altura em que a conjuntura económica global coloca sérias dificuldades à atividade das empresas e em que a competitividade existente no segmento do retalho alimentar é crescente, a Sonae MC tem como objetivo a gestão eficiente dos seus custos. Analisando a sua Cadeia de Abastecimento, a empresa tem nos seus armazéns um elo crucial para a qualidade do serviço de distribuição e também um centro de custos com um peso muito significativo no custo total da sua atividade. As margens de lucro que se conseguem obter com a venda dos produtos no retalho alimentar é baixa por natureza. Se a este facto acrescentarmos a falta de produção de valor das atividades dos armazéns, o controlo dos custos nesta fase da Cadeia ganha ainda mais significado.

A Equipa de Ligação ao Negócio tinha necessidade de conhecer, com detalhe, todos os processos que existem num armazém e quais os fatores que levam a diferentes tratamentos das unidades logísticas ou diferentes níveis de *performance* dos operadores. Para o projeto desenvolvido foi selecionado o armazém que possui a operação mais complexa, pelo facto de contemplar mais processos, o que também facilita a futura adaptação do modelo do projeto a operações mais simples. Este levantamento e modelação de processos seria o ponto de partida para o desenvolvimento de uma ferramenta que permitisse à empresa definir claramente os seus custos operacionais, acompanhando detalhadamente as atividades a que um determinado artigo está sujeito quando entra num armazém da empresa. A Equipa da Ligação ao Negócio necessitava de um instrumento de apoio à tomada de decisão. Com o desenvolvimento de uma ferramenta que desse ao utilizador a possibilidade de simular diferentes cenários de fluxo determinando os seus custos, a equipa poderia equacionar diferentes alternativas ao estado atual dos processos, contornando as naturais dificuldades de os alterar fisicamente.

A Cadeia de Abastecimento da Sonae MC acompanha a tendência para a crescente integração. Como os retalhistas lutam para se diferenciar num mercado altamente competitivo, os fornecedores são solicitados a contribuir, tendo que suportar alguns processos especializados. Nestes processos englobam-se, por exemplo, alterações às caixas ou paletes que transportam os seus produtos e modificações ao procedimento ou frequência de entrega. As exigências impostas são muitas nos diferentes elos da Cadeia e a Equipa da Ligação ao Negócio contacta diversas vezes com situações em que há relutância da parte dos fornecedores ou das lojas para assumir alterações ao estado atual da situação. A procura da construção de uma filosofia de trabalho colaborativa, passa pela apresentação transparente da razão de ser de algumas tomadas de decisão que nem sempre são consensuais. Uma ferramenta dinâmica que permita avaliar de uma forma objetiva os impactos nos custos de alterações produtivas que possam ser feitas a montante ou a jusante na Cadeia de Abastecimento, pode facilitar o processo de negociação.

1.3 Método seguido no projeto

A determinação de custos da operação em armazém implica um conhecimento detalhado de todas as atividades e procedimentos que constituem os diferentes fluxos existentes na operação. Para isso, uma fase inicial de acompanhamento de todas as rotinas, um levantamento de todas as alternativas de tratamento das unidades logísticas terminou na modelação de todos os processos presentes. Esta modelação é fulcral para quem constrói a ferramenta mas também para que os seus futuros utilizadores tenham uma noção concreta dos temas que nela irão ser abordados e para que possam, de uma forma mais objetiva, participar na sua edificação. A questão da definição dos requisitos é importantíssima nesta fase de projeção. A percepção e exposição das necessidades tidas pelos utilizadores podem desde logo sentenciar a futura utilidade da ferramenta. O alinhamento entre estas necessidades e as respostas que a ferramenta dará exige tempo de reunião e discussão.

Definidas as atividades a integrar e os cenários que devem ser testados, importava decidir-se a melhor forma de abordar o problema. Nesta fase, importava integrar conhecimentos nas áreas de logística, de estatística e de contabilidade. Considerando ainda a informação que estava disponível na empresa, traçou-se uma metodologia de abordagem ao problema e partiu-se para a sua concretização. Entre a identificação de variáveis de estudo, a recolha manual de amostras, o tratamento de informação guardada em sistema, a realização de modelos de regressão linear múltipla, a determinação de custos de recursos associados diretamente à operação, construiu-se a base que alimentaria a ferramenta com os dados necessários.

A última fase do projeto foi a criação da interface com o utilizador. Decidido o *layout* dos menus interativos e informativos, cruzou-se a informação resultante dos estudos feitos e criou-se uma ferramenta procurando dar resposta a todos os pontos referidos na delineação dos requisitos.

1.4 Organização da Dissertação

Feita que foi a introdução do projeto realizado, com a apresentação da empresa, apresentado o tema do projeto e os objetivos propostos, apresenta-se no Capítulo 2 o estado da arte nas áreas relevantes para a concretização do projeto.

No terceiro capítulo expõem-se com maior detalhe as necessidades de existência de uma ferramenta de determinação de custos das operações em armazém, assim como os objetivos a atingir com a realização do projeto.

O quarto e quinto capítulos respeitam à forma como o projeto foi desenvolvido. O Capítulo 4 apresenta toda a metodologia seguida, o estudo efetuado e o trabalho desenrolado na construção da base que alimenta todo o conteúdo visível e invisível ao utilizador da ferramenta. O Capítulo 5 foca-se na concretização da interface da ferramenta, incluindo exemplos de utilização para que, de uma forma concreta, se perceba a forma como a informação gerada e explicada no capítulo anterior é utilizada para o cálculo dos diferentes parâmetros. O leitor poderá ainda perceber qual a diversidade de cenários que podem ser testados.

Finalmente, no sexto e último capítulo, é feita a síntese final e são perspetivadas oportunidades para trabalhos futuros.

2 Estado da arte

2.1 Logística

O *Council of Supply Chain Management Professionals*, define Logística como sendo “...o processo de planear, implementar e controlar, de forma eficaz e a baixo custo, os fluxos e a armazenagem de matéria-prima, dos em-curso-de-fabrico e dos produtos acabados e toda a informação associada desde o ponto de origem ao ponto de consumo, de forma a satisfazer os requisitos de serviço a clientes” (*Council of Supply Chain Management Professionals* 2012).

Originalmente associados às atividades de suporte a ações militares e evoluindo, posteriormente, para os sectores privados da indústria e do comércio norte-americanos, os conceitos de logística foram-se desenvolvendo e propagando por redes de distribuição próprias de produtores que pretendiam não só fazer chegar os seus produtos aos mercados de destino como também controlar os canais comerciais.

Foi no Reino Unido, país que ainda hoje lidera a inovação na área da Logística, que as funções de distribuição se consolidaram e evoluíram para uma perspetiva de integração com atividades de movimentação de materiais e planeamento de produção. Por volta da década de 70, sentindo a necessidade de garantir um nível de serviço mais elevado e reduzir os custos e *stocks*, os grandes retalhistas e as grandes áreas comerciais criaram e desenvolveram as suas próprias estruturas de distribuição, o que permitiu que, autonomamente, tomassem controlo do abastecimento das suas lojas (Guedes 2006b).

Em Portugal, a abertura das grandes superfícies comerciais e cadeias de hipermercados despoletaram o surgimento e desenvolvimento das funções logísticas que, atualmente, são vistas como um importante fator estratégico de competitividade (Guedes 2006b). Trabalhando de modo a assegurar que o produto certo é colocado no posto de venda que levantou a necessidade, dentro do prazo solicitado, a Logística desempenha um papel fulcral no esforço que tem de ser feito para a fidelização de clientes cuja exigência é crescente. A competição em ambientes empresariais coloca sempre grandes desafios, especialmente na área de negócio de produtos de consumo (IBM 2005). Com mercados de fronteiras e formatos redefinidos, em que as empresas são cada vez mais chamadas a responder a uma concorrência numerosa e permanente, com ciclos mais rápidos de inovação e lançamento de produtos, a competência logística é, portanto, um ponto que não pode ser desconsiderado (Guedes 2010: 67).

Para além do nível de serviço requerido as empresas procuram elevados índices de eficiência da gestão de operações que potenciem a redução de custos das atividades das três grandes áreas abrangidas pela Logística: transporte, armazenagem e gestão de materiais. O controlo e gestão de *stocks*, a gestão de ciclo de encomenda, a previsão de vendas, o planeamento da produção, o *procurement* de fornecedores e a eliminação, recuperação e reaproveitamento de materiais são também matéria sob a alçada do departamento logístico nas empresas (Carvalho 2010: 51). Num estudo realizado por Green Jr et al. (2008) sobre o impacto da *performance* logística na *performance* organizacional, os autores concluem que a *performance* logística tem impacto direto na *performance* do marketing que, por sua vez, tem impacto na *performance* financeira. A relação entre a eficiência das operações e a gestão de recursos financeiros fica assim explicada. A *performance* logística é positivamente influenciada pela estratégia adotada pela Gestão da Cadeia de Abastecimento.

2.2 Da Logística à Gestão da Cadeia de Abastecimento

A dinâmica da Cadeia de Abastecimento causa amplificação da variabilidade que é característica da procura. As organizações, para se defenderem dos problemas causados pela rutura de *stock*, encomendam quantidades superiores que se multiplicam pelo número de intervenientes no processo. A falta de sincronização entre as diferentes organizações pertencentes ao mesmo canal de distribuição resulta em ineficiências que levam ao aumento dos níveis de *stocks*, ao aumento do *lead time*, ao aumento dos movimentos em armazém ou mesmo à redução do nível de serviço (Guedes 2006a: 13). Esta relação permite perceber muito da mencionada relação causal entre os níveis de *performance* da Cadeia de Abastecimento e os níveis de *performance* da Logística.

“A Logística começa por assentar o seu raciocínio numa lógica de fluxos, transversal, promovendo a partilha, a colaboração, no fundo, a integração” (Carvalho 2010: 57) entre os diferentes parceiros de negócio. De modo a conseguir uma redução significativa dos prazos de entrega, dos custos de manuseamento de materiais e dos custos de posse de *stock*, tem de ser atingida uma concertação das várias organizações envolvidas na Cadeia de Abastecimento. Desta necessidade de integração Logística, surgiu o conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento que envolve: “o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing*, *procurement*, conversão e todas as atividades de gestão Logísticas. É importante mencionar que também inclui a coordenação e colaboração entre parceiros de Cadeia, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes. Em essência, a Gestão da Cadeia de Abastecimento integra as componentes de abastecimento e procura dentro e entre empresas.” (Council of Supply Chain Management Professionals 2012).

Esta partilha e filosofia colaborativa promovem uma competição conjunta por parte das empresas que constituem a rede. Uma força condutora subjacente à lógica da Gestão da Cadeia de Abastecimento é o reconhecimento da subotimização que ocorre se cada organização na Cadeia de Abastecimento procurar otimizar os seus próprios resultados, em vez de integrar os seus objetivos e atividades com outras organizações para que a Cadeia melhore os seus resultados (Cooper et al. 1997). A procura de vantagens competitivas é, desta forma, feita em conjunto entre empresas que colaboram, mas nunca esquecendo a competitividade que ainda assim se mantém.

2.3 O desafio no retalho alimentar

As relações entre os diferentes intervenientes do retalho alimentar – fornecedor, Centros de Distribuição do retalhista e locais de venda - são difíceis e estão constantemente a sofrer mudanças para ir ao encontro das novas necessidades que têm de ser satisfeitas (Aghazadeh 2004).

A IBM (2005) realizou um inquérito a executivos de logística de empresas membro da *Grocery Manufacturers Association*, com o intuito de perceber em que ponto se encontrava a logística da Cadeia de Abastecimento e como é que esta estava a evoluir. A pesquisa fornece perceções sobre as tendências, *benchmarking* de *performance* operacional e adoção de práticas de liderança. Uma das conclusões retiradas do estudo foca-se no enorme desafio de balancear custos e níveis de serviço sentido pelas empresas de produtos de consumo. “As pressões sobre as margens de lucro e a competição entre os diferentes *players* colocaram o foco na gestão de custos logísticos. Ao mesmo tempo, os retalhistas, reagindo à evolução dos hábitos de compra dos consumidores e batalhando por manter uma posição num mercado altamente competitivo, procuram subir os níveis de serviço. As empresas têm de entregar os

produtos mais rapidamente e oferecer uma gama mais alargada de experiências.” (IBM 2005: 5-6).

Num inquérito efetuado com os mesmos objetivos, realizado três anos mais tarde (IBM 2008), a grande maioria dos inquiridos concordou que o seu principal objetivo era o de reduzir custos logísticos, seguido imediatamente pela melhoria da capacidade de resposta ao cliente.



Gráfico 1 - Top três dos objetivos para a Cadeia de Abastecimento.

Fonte: "The GMA 2008 Logistics Survey - Improving efficiency in the face of mounting logistics costs" (IBM 2008, Figure 3)

Estando inseridas numa rede de relações negociais, as empresas estabelecem ligações a montante e a jusante. “A procura de novas oportunidades para redução de custos e melhoria de eficiências operacionais leva a que as relações com os fornecedores base se tenham tornado num ativo chave para aumento da rentabilidade.” (Aghazadeh 2004: 267). Os Centros de Distribuição dos retalhistas, pelo poder negocial que concentram em si e tendo uma visão mais abrangente da Cadeia, têm um papel mais decisivo no alinhamento de procedimentos que permitam um fluxo de produtos contínuo e eficiente. A procura de diferenciação e otimização de fluxos por parte dos retalhistas tem repercussões nos fornecedores que, cada vez mais, são solicitados para colaborarem no suporte de processos especializados. Os fornecedores têm interesse que os seus clientes comprem produtos com uma configuração *standard* e fazem ajustamentos aos preços para incluir compensações por serviços adicionais (IBM 2005: 4). Estas alterações nem sempre agradam a fornecedores com menor poder económico, como é o caso de pequenos fornecedores, ou aqueles que servem um elevado número de clientes. Contudo, a maior parte dos fornecedores, vendo nas Cadeias Intensivas de Distribuição uma excelente oportunidade para venderem grandes quantidades de produtos com elevada frequência, procuram cumprir com as exigências crescentes que lhes são impostas, sabendo antecipadamente que a tolerância para erros é muito reduzida. Existe uma dependência mútua entre estes elementos e é de extrema importância que se estabeleçam compromissos de longo-prazo, que exista uma comunicação aberta e uma partilha de

informação e, acima de tudo, se partilhem riscos e benefícios. Só desta forma se consegue cooperação na melhoria contínua dos processos (Mejías-Sacaluga e Prado-Prado 2002).

São a negociação e a implementação destes ajustamentos, permanentemente necessários em áreas da logística que continuamente evoluem que, tal como Aghazadeh (2004) menciona, dificultam a relação entre os diferentes intervenientes do retalho alimentar.

O aumento da integração de novas tecnologias no dia-a-dia dos consumidores, o envelhecimento da população, e o crescimento da urbanização vão influenciar significativamente o comportamento dos consumidores e vão levar, por exemplo, a um crescimento grande nas compras feitas através de casa ou de um dispositivo móvel. Isto vai disparar novos mecanismos para entregas em casa, providenciar mais transparência e visibilidade. Novas tecnologias de informação vão permitir novas formas de colaboração e partilha de informação entre os diferentes elos da Cadeia de Abastecimento (Forum et al. 2011). No retalho alimentar, o *online shopping* é uma realidade cada vez mais instalada, crescendo desta forma as necessidades de integração e a influência do consumidor na condução da Cadeia de Abastecimento.

2.4 A influência dos Centros de Distribuição nos custos da Distribuição

Os valores apresentados pela IBM (2008) para a distribuição dos custos logísticos revelam que as operações nos Centros de Distribuição têm um peso muito significativo no montante total investido: 28%.

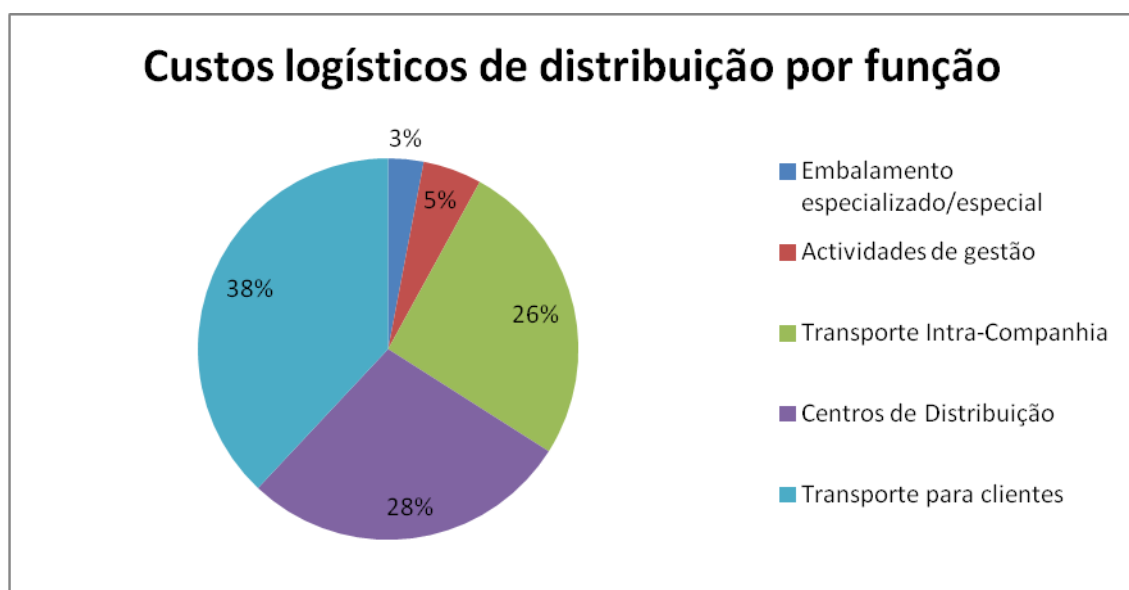


Gráfico 2 - Custos logísticos de distribuição por função

Fonte: "The GMA 2008 Logistics Survey - Improving efficiency in the face of mounting logistics costs" (IBM 2008, Figure 4)

A tendência crescente para a maior variedade de produtos e para a redução de tempos de resposta colocaram um maior ênfase na capacidade de estabelecer operações em armazém eficientes. Estas operações desempenham um papel vital na determinação da competitividade da empresa, já que os custos dos Centros de Distribuição constituem uma parte importante nos custos de produção gerais (Rouwenhorst et al. 2000), tal como se pode concluir pelo gráfico apresentado em cima.

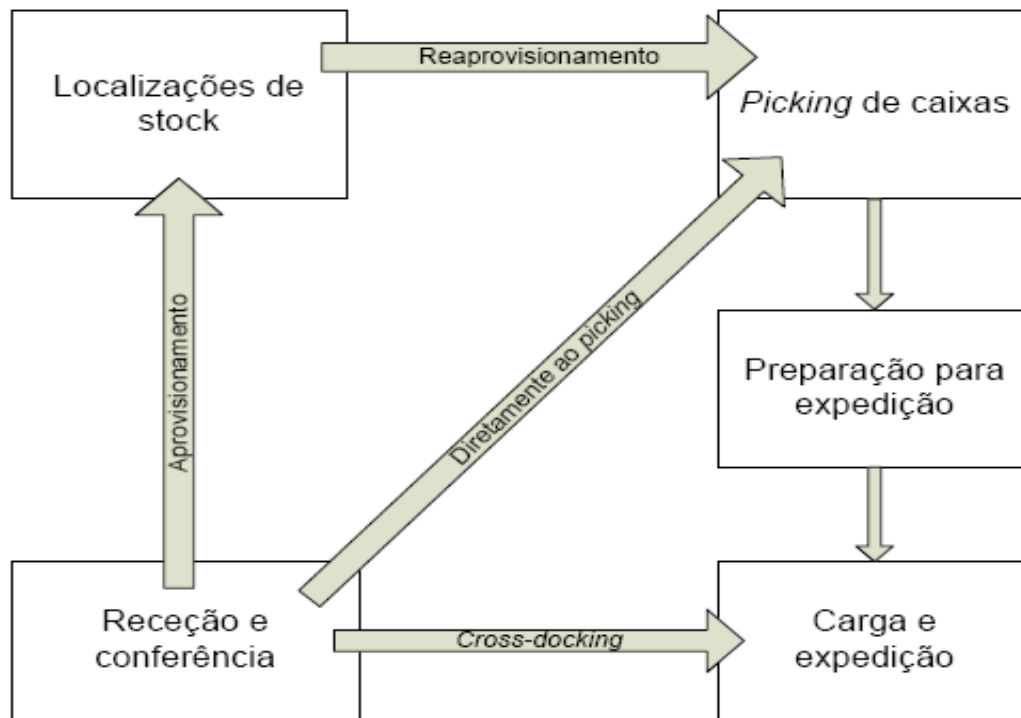


Ilustração 2 - Funções e fluxos típicos de um armazém

Baseado em: "Design and control of warehouse order picking" (de Koster et al., 2006, Figura 1)

O funcionamento de um armazém passa pela coordenação das atividades representadas na ilustração 2. A atividade de receção inclui a descarga do camião que transportou os produtos até ao armazém, a atualização dos registos de inventário e a inspeção da mercadoria na procura de inconsistências de quantidade ou qualidade. A arrumação/aprovisionamento envolve a transferência dos produtos rececionados para localizações de *stock*. Esta atividade pode também incluir ações de repaletização, movimentos físicos no armazém de transporte das paletes desde a zona de receção até uma zona específica do armazém, ou diretamente para a zona de expedição (de Koster et al. 2007). O reaprovisionamento consiste no reabastecimento de locais de *picking* que, entretanto, ficaram sem produto.

O *picking* consiste na preparação de paletes com os artigos e as quantidades certas para enviar para os locais de venda, de forma a satisfazer as suas necessidades de produtos. Desde há muito que é identificado como a atividade mais intensiva em termos de mão-de-obra e mais custosa para quase todos os armazéns; “o custo de *picking* de uma ordem de compra é estimado como sendo tanto quanto 55% do custo total de uma operação de armazém” (de Koster et al. 2007: 481). O aumento do número de supermercados no centro de cidade, com menos espaço para manter *stocks* de reserva, implica a encomenda de menos quantidades com uma frequência maior e, portanto, aumenta também a necessidade de realização da atividade de *picking* nos Centros de Distribuição.

Após o transporte das paletes para as zonas de expedição procede-se à carga dos camiões.

2.5 Manipulação de custos detalhados das operações em armazém

O controlo de custos associados a estas operações é a principal preocupação dos gestores logísticos da atualidade (IBM 2008). Em termos instrumentais, e focando a cadeia de valor de Porter (1985), a Logística deverá contribuir para reduzir custos, essencialmente, nas

atividades primárias de Logística de entrada, operações e Logística de saída (Carvalho 2010). Os retalhistas, em especial, têm a necessidade de um instrumento capaz de ligar a informação dos processos logísticos à informação financeira (van Damme e van der Zon 1999). A necessidade de visibilidade dos custos é crescente. Neste segmento de mercado, com margens de contribuição baixas, todos os centimos são significativos. A contabilidade de custos é uma disciplina que assiste a tomada de decisão, de planeamento e de controlo, ao determinar o custo associado ao processamento de um dado objeto de custo. A identificação de alvos potenciais para redução de custos, a quantificação do potencial impacto de investimentos em tecnologia, e a gestão dos ativos como um todo, só é possível, com a utilização de ferramentas que manipulem a informação de uma forma versátil. As soluções que apenas fazem a gestão de transações já não são suficientes (Varila et al. 2007).

De entre as diferentes técnicas de suporte a um contexto de decisão múltipla, está a simulação, acima de tudo, pela principal propriedade de providenciar análises *what-if* e por conseguir avaliar, quantitativamente, os benefícios e as questões derivadas da operação em ambientes colaborativos, em vez de desenvolver uma relação meramente transacional com os parceiros a montante e a jusante (Terzi e Cavalieri 2004). A construção de uma ferramenta que permita esta manipulação da informação requer um conjunto de passos (adaptado de (Maria 1997)):

1. Identificação do problema
2. Formulação do problema
3. Levantamento e modelação das atividades logísticas
4. Validação da modelação dos processos
5. Desenvolvimento do modelo da ferramenta
6. Validação do modelo da ferramenta
7. Desenvolvimento da ferramenta
8. Execução de experimentações
9. Interpretação e apresentação de resultados
10. Recomendação de futuras ações

Apesar de um grande número de trabalhos de pesquisa contemplar a simulação da Cadeia de Abastecimento, foi realizado um esforço consideravelmente menor na área das operações em armazém ou Centros de Distribuição. A maior parte da pesquisa relativa às operações em armazém concentrou-se, ou em roteamento de tarefas de *picking*, ou em estratégias de localização de produtos (Gagliardi 2007).

A componente contabilística da ferramenta – Time-Driven ABC

Existem vários trabalhos publicados na área da contabilidade de custos. Mais concretamente, a implementação de sistemas ABC – *Activity Based Costing* – tem sido documentada ao longo dos últimos 20 anos (Kaplan e Anderson 2004). O fator chave no sucesso da sua implementação é a determinação dos *cost-drivers* das diferentes atividades. A escolha do *driver* deve recair sobre aquele que melhor refletir o consumo de recursos, precisamente por melhor refletir o custo real do objeto de custo (Varila et al. 2007).

Nos modelos ABC tradicionais, os custos dos bens em armazém seriam calculados em função das atividades por onde o produto passa desde que chega até que abandona o espaço. Os custos de uma determinada atividade são determinados questionando os operadores sobre a quantidade ou percentagem de tempo que estes despendem em cada uma dessas atividades. Posteriormente, a equipa de projeto procura atribuir a cada produto individual um custo, dividindo os custos dessa atividade pelos *outputs* da mesma, como, por exemplo, o número de produtos rececionados, aprovisionados ou preparados em *picking*. Os *cost-drivers* neste caso são transacionais.

O problema que se coloca com a solução anterior é que “quando os recursos necessários para desempenhar cada ocorrência de uma atividade variam, como por exemplo os *setups* são mais complicados que outros, quando a receção de um produto exige mais tempo e esforço que outras, então, contar simplesmente o número de vezes que essa atividade é desenrolada dá uma estimativa pouco precisa dos recursos necessários para terminar a tarefa.” (Kaplan e Anderson 2004: 5).

Como possível solução para este problema, Kaplan e Anderson (2004) defendem a implementação de modelos *Time-Driven Activity Based-Costing*, um sistema de determinação de custos que use *cost-drivers* de duração, que estimem o tempo necessário para terminar uma tarefa cada vez que esta é realizada. “Devido à grande variedade de produtos com diferentes características e necessidades, os *drivers* baseados apenas nas transações podem não ser suficientemente precisos na alocação de custos a certas atividades logísticas dos armazéns. Para a maioria dos recursos em logística, o custo é proporcional ao tempo e, como tal, o tempo deve ser utilizado como *driver* na determinação do custo da atividade.” (Varila et al. 2007: 196).

A integração da componente logística com a componente contabilística

Quando o tempo é o *driver* do custo, a melhor forma de se determinar os custos é a de perceber que fatores provocam o consumo de tempo, o que, por sua vez, requer uma monitorização suficientemente precisa dos processos logísticos. A identificação de todos os processos é uma etapa fundamental e prévia à modelação. Quanto mais detalhada for uma atividade, ou seja, quanto maior o número de subactividades identificadas, mais detalhado poderá ser o custeio das operações. A modelação passa pela representação gráfica das diferentes atividades que ocorrem no armazém e que serão alvo de manipulação na ferramenta (Faria 2010).

Apesar de os *drivers* de duração serem mais precisos do que os *drivers* de transação, também são mais difíceis de medir. Por esta razão, quem concebe os sistemas de custeio prefere utilizar os *drivers* transacionais (Kaplan e Anderson 2004). A medição dos tempos de trabalho é utilizada em várias indústrias para eliminar ineficiências, reduzir custos operacionais e melhorar a produtividade ou, simplesmente, para calcular custos de operação de uma estação de trabalho. Um elevado nível de detalhe pode-se tornar muito custoso, especialmente se a informação for recolhida e introduzida manualmente.

Varila et al. (2007) apresentaram o desenvolvimento de um sistema contabilístico para monitorizar custos ao nível do artigo numa operação logística de armazém de componentes electrónicos. Os autores optaram por seguir o modelo *Time-Driven ABC* e, como tal, o problema da recolha de dados colocou-se. A alargada gama de artigos, assim como o seu curto ciclo de vida, levam a consumos de recursos diferentes de item para item e assim a medição poderia tornar-se inviável (Varila et al. 2007). Contudo, a introdução de sistemas de

controle de armazenagem e de leitura ótica permite a identificação individual dos produtos ao longo dos vários fluxos existentes e o armazenamento da informação. Assim, a recolha de dados pode ser feita em larga escala, com precisão e sem erros humanos (Orinda Byrd Christoph et al. 1993). Grandes quantidades de informação recolhida automaticamente podem, assim, ser analisadas de forma a perceber os efeitos da variação dos produtos no custo das atividades (Varila et al. 2007). Os autores decidiram focar-se no *picking* para um estudo mais aprofundado. Escolheram o *picking* porque esta atividade inclui muita mão-de-obra e é, como tal, uma área com potencial de variação nos tempos de execução numa operação que, cada vez mais, vê os seus processos automatizados (Varila et al. 2007).

De acordo com St-Vincent et al. (2005), as atividades de manuseamento de unidades logísticas são afetadas por quatro categorias de fatores que interagem entre si: as características do *layout*, os artigos a manusear, o equipamento utilizado e a organização do trabalho. As características do *layout* são idealmente definidas antes da construção do armazém. Devido aos custos e paragens que uma mudança neste campo normalmente acarreta, a alteração desta característica não é viável no curto-prazo. A vida útil dos equipamentos também faz com que estes ativos sejam de longo prazo e variações no curto prazo das suas características não são expectáveis. Dentro do mesmo fluxo num armazém os equipamentos são iguais de trabalhador para trabalhador. As ocorrências que possam existir no dia-a-dia dos armazéns e as implicações que estas possam ter na organização do trabalho e na *performance* de realização das tarefas de manuseamento, são acontecimentos que não podem ser controlados, sobre os quais as organizações não têm influência e que, portanto, são de menor interesse para uma análise de influências. Dentro das quatro características mencionadas anteriormente, aquela que tem maior variabilidade associada e que é constante é a dos artigos a manusear e foi nos fatores que podem provocar essa variabilidade que St-Vincent et al. (2005) focaram o seu trabalho.

De acordo com uma análise realizada pelos autores à ergonomia do trabalho conduzido num armazém de uma *superstore* concluiu-se que duas características dos produtos têm impacto nas atividades de manuseamento: as características físicas, como o peso e o volume; e as características das embalagens. Os operadores referiam que a robustez das embalagens tinha influência na sua *performance*, já que muitas das caixas devido à sua fragilidade eram mais propícias à ocorrência de quebras e, como tal, deviam ser manuseadas com mais cuidado (St-Vincent et al. 2005). Há um grande potencial de melhoria da eficiência através do desenvolvimento de sistemas de embalagem e da sua integração com os interesses logísticos, mas ainda há falta de métodos de avaliação do impacto das embalagens nas atividades de manuseamento (Saghir e Jönson 2001).

São várias as características dos processos associados aos fluxos que ocorrem em armazém e que potencialmente podem afetar o tempo e custo de realização das tarefas. Apesar de já existirem vários estudos que se debruçam sobre a utilização de análise regressiva para estimação de custos, nenhum outro trabalho explorou a utilização da modelação de estimação de custos em conjunto com a utilização de sistemas de contabilidade operacionais antes de Varila et al. (2007).

O campo de estudo do presente documento é, portanto, uma área em exploração e que vai dar resposta a problemas muito atuais que os gestores logísticos enfrentam no dia-a-dia. Não foi encontrado nenhum artigo relativo à criação de uma ferramenta que permitisse ter acesso a diferentes cenários dos custos - determinados com base na metodologia *Time-Driven ABC* - das operações que decorrem em armazém.

3 A necessidade de existência de uma ferramenta de simulação de custos da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC

Vários anos passaram desde a altura em que o volume de vendas era o *driver* da Sonae. Numa altura em que a conjuntura económica e financeira global obriga as organizações a gerirem os seus recursos da forma mais eficiente possível e o segmento de mercado em que a Sonae MC se encontra se revela altamente competitivo, exigente e complexo, a gestão dos custos é vital para o sucesso e sustentabilidade da empresa.

A crise que se faz sentir de diversas formas por todo o mundo nos últimos anos torna ainda mais importante o papel desempenhado pela Gestão da Cadeia de Abastecimento. Exemplos de referência como os da distribuição moderna, caracterizados por cadeias ágeis e muito compactas, com uma elevada integração de fornecedores, produtores, distribuidores e retalhistas, com capacidade para acomodar fortes volatilidades que o mercado possa apresentar, estão mais aptos a conseguir ultrapassar períodos conturbados (Guedes 2010: 118).

Na tentativa de reforçar a sua posição de liderança num mercado com diferentes e elevados níveis de pressão, as organizações procuram o desenvolvimento de projetos que vão ao encontro de uma filosofia de melhoria contínua. O conhecimento, controlo e possibilidade de manipulação dos custos operativos inerentes ao funcionamento da Cadeia de Abastecimento estão na base da identificação de oportunidades para eliminação de desperdícios e adoção de novas e boas práticas. A eficiência dos processos é fundamental para a obtenção de reduzidos tempos de resposta, num contexto de elevados níveis de complexidade e serviço.

A inexistência de uma ferramenta que possibilite uma definição clara dos custos e benefícios de possíveis alterações nas atividades logísticas que são exigidas para o atual funcionamento dos Entrepósitos Sonae, despoletou o interesse no desenvolvimento de uma ferramenta de manipulação de custos da Cadeia de Abastecimento. A divisão da Cadeia em áreas/tarefas e a sua valorização de acordo com custos *standard* permite imputar custos diretos a diferentes unidades de negócio, categorias, unidades base ou mesmo descer ao nível de um determinado artigo. Para além de um instrumento de controlo, esta ferramenta pode servir de base para análise de investimentos a realizar em projetos internos e externos.

3.1 Sonae MC – Uma referência nas Cadeias Intensivas na Distribuição

A Sonae MC, líder de mercado nacional, no retalho alimentar, possui uma Cadeia constituída, essencialmente, por três grandes atores: fornecedores, centros de distribuição e retalhistas. Com um conjunto de cerca de 57.472 referências centralizadas, a empresa trabalha com mais de 2.532 fornecedores. Esta primeira linha da Cadeia de Abastecimento, alimenta os 4 grandes Centros de Distribuição, localizados na Maia, Azambuja, Carregado e Madeira. Em conjunto, os Entrepósitos fornecem um conjunto de 454 lojas em Portugal Continental, Madeira e Açores (Hiper 2012) (Sonae 2012c). O grande número de lojas servidas, a grande quantidade de produtos exigidos para satisfazer as suas necessidades, assim como a heterogeneidade de uma gama de artigos muito proliferada obrigam a um grande investimento para a construção das infraestruturas logísticas assim como para o cumprimento das suas operações.

Uma das grandes máximas da Logística é a entrega do produto certo, na quantidade certa, no tempo certo, no local certo, ao menor custo possível. Tempo, custo e qualidade do serviço são as três dimensões centrais da Logística (Carvalho 2010). A Gestão Logística baseia-se assim num conjunto de raciocínios e decisões de equilíbrio entre estas três dimensões. A ferramenta que se pretende desenvolver deve fornecer apoio na fundamentação das decisões a tomar em torno destas três variáveis.

Em Cadeias Intensivas na Distribuição, como é o caso desta empresa, “o enfoque está em responder à complexidade com rapidez e eficiência. São Cadeias em que o custo de não ter o produto na prateleira é elevado, mas em que ter demasiado resulta em obsolescência. Encurtar o ciclo de resposta e otimizar custos de distribuição são objetivos vitais.” (Guedes 2010: 96). Tendo em conta as baixas margens de lucro que é possível obter-se com a venda de um bem de consumo não-duradouro, de que são exemplo os alimentos, a otimização de custos relacionados com os processos da Cadeia de Abastecimento ganha ainda mais significado.

A procura de especializações está a ficar cada vez mais complexa. Como os retalhistas lutam para se diferenciar num mercado altamente competitivo, os fornecedores são solicitados para ajudar, suportando processos especializados. Num inquérito realizado pela IBM (2005) a 32 empresas do retalho alimentar e de bens de consumo pertencentes à *Grocery Manufacturers Association*, os inquiridos revelaram uma utilização crescente de *boxes* expositoras, embalagens customizadas e *store-ready packages*. Os fornecedores são pressionados para reduzirem os seus tempos de entrega enquanto os Centros de Distribuição querem reduzir os seus níveis de inventário. As exigências impostas são muitas nos diferentes elos da Cadeia e a construção de uma filosofia de trabalho colaborativa passa pela apresentação transparente da razão de ser de algumas tomadas de decisão que nem sempre são consensuais.

Um ambiente sujeito a “elevado poder negocial concentrado nos retalhistas, leva a que sejam estes a liderar a procura de ganhos na cadeia” (Guedes 2010: 96) impondo-se portanto que seja a Sonae MC a tomar a iniciativa na criação de novas ferramentas que sirvam e beneficiem toda a Cadeia de Abastecimento.

3.2 A equipa e as necessidades de resposta

No organigrama da Logística Alimentar, existem três grandes unidades departamentais: Ligação ao Negócio, Ligação às Lojas e Centros de Distribuição. A Ligação ao Negócio tem como responsabilidade ser a interlocutora única entre a Logística e os vários intervenientes na Cadeia de Abastecimento, tendo o papel de planear e concretizar os objetivos dos Clientes, contribuindo para o desenvolvimento do negócio, através da eficiência e eficácia da atividade logística. Partindo desta realidade funcional, a Ligação ao Negócio tem a seu cargo o suporte logístico na gestão dos fornecedores, tratar das ocorrências logísticas e analisar e planear alterações com impacto na Logística da Sonae MC. A análise de informação obtida diariamente da Cadeia de Abastecimento é um dos encargos desta unidade (Hiper 2012). Foi a partir das necessidades detetadas diariamente por esta equipa que surgiu a proposta de desenvolvimento do projeto que será descrito no presente documento.

O principal objetivo da empresa neste projeto consiste na modelação e conceção de uma ferramenta de simulação de custos abrangendo toda a Cadeia de Abastecimento, que permita acompanhar os processos a que um determinado artigo está sujeito. Com isto, os utilizadores devem poder manipular alternativas contornando as óbvias dificuldades de alterar as atividades fisicamente, e associar custos a esses diferentes procedimentos. Uma ferramenta

dinâmica que permita avaliar de uma forma objetiva os impactos nos custos (custos de referência no mercado) de alterações produtivas que possam ser feitas na Cadeia de Abastecimento. Desta forma, oportunidades de criação de valor podem ser mais facilmente detetadas.

Fornecedores - Uma ferramenta de sourcing

Tornar a Cadeia de Abastecimento eficiente é essencial para o sucesso da organização. Os fornecedores são elementos vitais para a existência da empresa e para a qualidade de serviço apresentado. Nos dias de hoje, os consumidores têm cada vez mais influência no preço de compra e a sua fidelização passa sobretudo por oferecer um produto ou um serviço de qualidade. Esta mútua dependência leva a que a pertença a uma Cadeia de Abastecimento eficiente se torne crucial (Agndal e Nilsson 2008). Os grandes distribuidores “têm de cooperar ou interagir com os fornecedores para maximizar a produtividade, no mínimo custo possível e de forma a manter os níveis de qualidade” (Chan 2003: 3549). Nesta dimensão, pretende-se o desenvolvimento de uma ferramenta de *sourcing* de fornecedores que permita à empresa fundamentar a sua tomada de decisão no processo de compra. Para que se consiga obter eficiência de custos, devem ser dirigidos esforços para uma seleção cuidadosa e desenvolvimento integrado da Cadeia de Abastecimento. Função do tempo de entrega, do tipo de transporte do produto, da quantidade disponibilizada, do fluxo de informação necessário, entre outros fatores, o custo do ato de compra deve ser minuciosamente detalhado e transparente.

Armazéns – Uma ferramenta de apoio a decisões operacionais

A atividade de armazenagem não acrescenta valor ao produto. O valor do produto que entra nos Entrepósitos Sonae é o mesmo que sai. No entanto, os Centros de Distribuição têm um papel fundamental no cumprimento das propostas de todo Sistema Logístico. O desfaseamento entre a procura e o abastecimento leva à criação de *stocks* o que subsequentemente gera necessidades de infraestruturas de armazenagem. A centralização de fornecedores nestes Centros de Distribuição permite a preparação e expedição para uma complexa rede de locais de compra com uma frequência de tal forma exigente que de outra forma não seria exequível.

Esta atividade logística abrange duas grandes áreas de gestão: a componente de armazenagem propriamente dita, incluindo todo o manuseamento de materiais interno às instalações e a componente de gestão dos níveis *stocks*. A primeira componente, é o principal objeto de estudo deste projeto. A segunda componente, no caso da Sonae MC, é deixada a cargo de uma entidade externa que se encarrega de determinar quando e quanto comprar.

No caso dos Entrepósitos o desafio que se coloca é o de detalhar todas as atividades a que um determinado produto está sujeito desde que chega a um Centro de Distribuição Sonae até que sai. Tal como foi mencionado anteriormente, as margens de contribuição que é possível obter com a venda dos produtos são tipicamente baixas. Se a este facto acrescentarmos a falta de produção de valor das atividades de armazenagem, o controlo de custos nesta fase da Cadeia é de uma importância extrema.

O levantamento de todos os procedimentos levados a cabo na fase de receção e conferência, na fase de aprovisionamento, reaprovisionamento, *picking*, carga e expedição é essencial não só para quantificar os processos em termos de esforço e custos acarretados como também para permitir uma maior flexibilidade e realismo na manipulação de alterações.

A proliferação da gama de artigos torna-se problemática na fase de manuseamento. Diferentes características dos produtos implicam tempos diferentes de execução das tarefas. Estas diferenças físicas dos produtos devem ser consideradas mas têm que ser agrupadas num grupo restrito de *clusters* para permitir o levantamento de dados ou consideradas em modelos dependentes de variáveis – como por exemplo modelos de regressão linear múltipla - que permitam, de uma forma dinâmica, a sua inclusão e manipulação na ferramenta.

Os Entrepósitos dividem-se em diferentes armazéns, função do tipo fluxo logístico ou da temperatura exigida para a armazenagem dos produtos. Sendo assim, nos dois grandes Centros de Distribuição do país, existem 2 armazéns de temperatura ambiente, um de temperatura controlada – positiva e de aproximadamente 5°C - e, no caso da Maia, um armazém de congelados – temperatura de -23°C - que no caso da Azambuja é deixado a cargo de um operador logístico externo, a FRISSUL.

No caso dos armazéns de temperatura ambiente o que os diferencia é o tipo de fluxo logístico. A Preparação Por Artigo – *PBL (Picking By Line)* - é um dos casos. Este tipo de fluxo consiste na manipulação da mercadoria que se encontra no cais de receção para repartição direta pelas várias lojas/clientes. Neste caso, existe no armazém uma localização para cada loja e unidade de negócio a preparar. Após a entrada e conferência da mercadoria, utilizando a tecnologia de *voice-picking*, os operadores vão distribuindo os artigos em caixas (unidade de manuseamento do *picking*) pelas diferentes localizações/lojas de forma a satisfazer as suas necessidades. Neste método procura-se ter o máximo número de artigos por palete rececionada para otimizar percursos de preparação. A preparação vai sendo feita ao longo de 24 horas, iniciando-se um novo ciclo de preparação imediatamente após o momento de expedição. Nesse momento as paletes são filmadas e consolidadas junto ao cais onde se irá efetuar a carga do veículo. A última etapa corresponde ao carregamento do camião. A mercadoria entra e sai do Centro de Distribuição no mesmo dia pelo que não há geração de *stock*. Este tipo de fluxo é visto pela empresa e considerada pelo mercado como uma operação com muito potencial de eficiência, quer operacional quer de redução de *stocks*.

Artigos de baixa rotação e artigos cujos fornecedores têm um bom nível de serviço são os que reúnem condições para ficar associados a este tipo de fluxo, os primeiros pela redução de custos de posse de *stock* e os segundos pela redução de custos associados a faltas no abastecimento das lojas. Leite, artigos leves de padaria e pastelaria, produtos de dph - detergentes, perfumaria e higiene – mercearia, bebidas e *pet-care* são as unidades de negócio de cerca de 9400 referências que estão alocadas ao armazém *PBL* temperatura ambiente.

Todos os artigos frescos, cerca de 3600 referências, por óbvias questões de qualidade, têm de passar rapidamente por toda a Cadeia desde o momento que são colhidos até que ficam expostos no linear. Como tal, o fluxo do tipo *PBL* é aquele que mais se adequa a frutas e legumes, a laticínios, a produtos de charcutaria, padaria e pastelaria e *take away*, produtos que se encontram no armazém em temperatura controlada.

A Preparação Por Loja – *PBS* - é o outro caso e consiste na receção e respetivo armazenamento dos produtos. De acordo com o caderno de encargos apenas pode ser rececionado um tipo de artigo por paleta, a qual, na maior parte dos casos contém o número máximo de caixas definido no contrato com o fornecedor. Posteriormente, quando as encomendas surgirem, é feito o *picking* utilizando também o *voice* para abastecimento das Lojas/Clientes. Neste caso existe *stock* para cada artigo em armazém, o que implica um investimento maior em termos de infraestruturas para armazenamento dos produtos e parque de máquinas para aprovisionar em altura. A operação logística torna-se mais complexa não só

pelo maior número de movimentos que têm de ser feitos para aprovisionar as paletes nos *racks* e reaprovisionar os locais de *picking* como também pela necessidade de sincronizar movimentos de entrada/receção com movimentos de preparação e expedição. Cerca de 5000 referências são manuseadas nesta operação estando divididas pelas abrangentes unidades de negócio de *pet-care*, mercearia, bebidas e dph.

O armazém de congelados também funciona segundo esta lógica. Num total de cerca 1280 referências, artigos das categorias de carne, peixe e marisco, vegetais e frutas congelados, refeições e sobremesas congeladas e ainda alguns produtos de padaria e pastelaria são conservados a temperaturas negativas. Os produtos têm de manter a sua temperatura dentro de limites muito apertados de modo a nunca perderem qualidade. Manter uma área de 5000 m² a -23°C implica muitos custos em infraestruturas. Por esta razão o espaço teve de ser rentabilizado ao máximo com a construção de um mezanino de 4 andares. Exigem-se processos extremamente eficientes de modo a manter os tempos de espera dos produtos fora da arca o menor tempo possível. Por esta razão, este armazém tem um conjunto de automatismos particulares como um sistema de *racks* móveis, elevadores para transporte das paletes entre os diferentes níveis do mezanino e tapetes para entrada e saída de paletes.

Lojas – O custo de colocar um artigo no linear

As lojas são os pontos de venda da Cadeia e o seu abastecimento envolve também um conjunto de procedimentos que acarreta custos para a empresa. A receção, transporte dos produtos até à localização destinada em loja, e colocação das unidades de venda em prateleira são exemplo disso mesmo. A heterogeneidade da forma das unidades de venda, a facilidade de abertura das caixas de transporte, a existência de *shelf ready packages* e de *boxes* expositoras são exemplos de fatores de grande influência na produtividade dos operadores de loja.

3.3 O projeto – Uma ferramenta de manipulação de custos associados ao armazém de fluxo *PBS* e temperatura ambiente

Devido à extensão e grande complexidade da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC e tendo ainda em conta o curto prazo para desenvolvimento do projeto, a equipa da Ligação ao Negócio decidiu, em conjunto com o autor, que o objetivo seria o de desenvolver uma ferramenta de manipulação de custos focando-se apenas nos fluxos logísticos internos de um armazém do Entrepósito da Maia.

Tal como foi mencionado anteriormente, o fluxo *PBS* é o mais complexo e completo dos fluxos que existem nos Entrepósitos Sonae. Como tal, o projeto deveria ser desenvolvido para um armazém em que o *picking* fosse feito por este método, sendo posteriormente mais simples incluir os armazéns de *PBL* na ferramenta. Como a operação de congelados é um caso de estudo muito particular, pelas implicações que a temperatura impõe em termos de *layout* e integração de automatismos nas operações logísticas, ficou decidido por exclusão de partes que a ferramenta deveria ser desenvolvida à luz do armazém *PBS* e com temperatura ambiente.

Tal como foi mencionado no Capítulo 2, a principal preocupação dos gestores logísticos da atualidade é o controlo de custos das suas operações (IBM 2008) e é nesse objetivo que todo o trabalho de desenvolvimento da ferramenta deve estar focado.

A equipa da Ligação ao Negócio tinha necessidade de perceber com detalhe todos os processos que existem no Entrepósito. Desde a compreensão dos diferentes tipos de procedimentos existentes até à identificação dos diferentes movimentos a que uma unidade logística está sujeita, o levantamento das diferentes alternativas de tratamento das encomendas é absolutamente essencial numa fase inicial.

Desde a entrada do fornecedor no Entrepósito da Maia, uma caixa implica procedimentos administrativos e operacionais que necessitam de alocação de recursos humanos, de utilização de equipamento informático, de máquinas para transporte de paletes, de equipamento de leitura de código de barras e de *voice-picking*, de infraestruturas, de consumíveis como papel, tesa-filme e paletes, entre outros. Todos estes ativos acarretaram custos de aquisição e de manutenção para a empresa e são utilizados nas várias atividades que se desenrolam no armazém. Numa lógica de custeio ABC, a cada produto processado e que usufrua do equipamento/material deve ser imputado um custo pela sua utilização.

Para além disso, todos estes movimentos implicam investimento de tempo, que é sinónimo de custo para uma empresa. O custo é proporcional ao tempo para a maioria dos recursos em logística e, por consequência, deve ser utilizado como o *driver* na determinação do custo das diferentes atividades. O trabalho de levantamento tem necessariamente de ser sensível a esta realidade. Quanto mais fragmentadas estiverem as atividades, mais detalhadamente pode ser determinada a sua duração o que, posteriormente, torna possível a sua valorização pormenorizada.

A fase inicial do projeto consistirá na construção de fluxogramas que descrevam o processo tal como ele existe na atualidade. Estes fluxogramas devem captar e modelar todas as alternativas possíveis ao processo. A identificação de ineficiências logísticas é de grande importância para a empresa e também para a ferramenta a desenvolver.

Este levantamento pode servir de base para uma análise dos processos e para uma discussão mais concreta com a equipa sobre os temas a abordar na ferramenta. Este levantamento vai não só permitir modelar as diferentes tabelas a inserir na base de dados como também perceber a complexidade da valorização dos processos e pensar em soluções para o problema.

Para perceber o tempo que é investido em cada uma das atividades é fundamental a criação de amostras de levantamentos de tempos na operação. Para processos em que haja pouca variabilidade, como por exemplo os procedimentos de receção e conferência ou de carga e expedição, este procedimento é adequado. No entanto, à medida que a variabilidade aumenta, o esforço necessário para cobrir todas as situações e recolher amostras com uma dimensão estatisticamente significativa aumenta drasticamente, tornando mesmo o método inexequível.

Em processos como o de aprovisionamento e *picking*, por exemplo, existem diversas variáveis potencialmente explicativas da variação do tempo de realização das tarefas. Variáveis que são inerentes ao fluxo, como por exemplo a distância percorrida, e variáveis de características dos produtos. Exemplos do caso de aprovisionamento são a localização de *stock* e o peso e altura da paleta. Já as dimensões e peso da caixa a manusear são uma concretização do caso de *picking*.

Tal como foi dito anteriormente, este tempo tem repercussões diretas no custo da atividade. O estudo deste tempo implicaria um acompanhamento exaustivo das operações para que se conseguissem criar todas as combinações necessárias de variáveis inerentes à

operação, fazer o levantamento dos valores e posteriormente estudar os resultados para perceber relações. Como foi referido anteriormente, no armazém em estudo estão centralizadas cerca de 5000 referências, que vão variando ao longo do tempo. Há artigos que deixam de estar em circulação e outros novos entram, o que dá uma ideia mais concreta da dimensão do problema e da necessidade de manter a ferramenta atualizada.

Acrescendo à dificuldade criada pela dimensão da amostra há ainda o problema causado por ocorrências que possam atrasar o normal fluxo da operação dando origem a *outliers*. Quanto menor a dimensão da amostra menos diluídas vão ficando estas eventualidades e maior peso têm estes dados no estudo do processo. O armazém opera 24 horas por dia e trabalha com prazos para execução de trabalho muito apertados o que implica uma disponibilidade total por parte de quem está a fazer o levantamento de amostras, tendo de se ajustar a horários que nem sempre são praticáveis.

Nos dias de hoje, na área da logística, as atuais tecnologias de informação providenciam uma variedade de meios para substituir a recolha manual com aplicações automáticas (Faber et al. 2002). A utilização do sistema de controlo de armazém – EXE – combinado com tecnologias de identificação automática – Leitor de Código de Barras -, permite armazenar em sistema, por um período de 15 dias, os dados relativos às tarefas de aprovisionamento, reaprovisionamento e *picking*. Após o tratamento da informação, é possível obter-se uma amostra com os requisitos pretendidos diminuindo ainda os erros de levantamento.

A procura de respostas para questões que se levantam com a integração da Cadeia de Abastecimento

Vive-se, atualmente, um mercado global em que as empresas deixaram de competir como entidades isoladas para passarem a ser um elo numa Cadeia constituída por diferentes organizações. O seu sucesso passa em grande parte pela sua capacidade de melhorar a eficiência operacional e rentabilidade conjunta. “Tendo em mente a procura de uma gestão eficiente dos custos, o processo logístico tem de ser fluído, sem perdas, e erros não podem ser tolerados.” (Varila et al. 2007: 185). Para atingir este objetivo há necessidade de ferramentas de decisão que apoiem todo o processo.

Segundo a IBM (2008) uma das práticas que tem sido amplamente adotada, especialmente em produtos de temperatura ambiente, como é o caso dos produtos deste armazém, é a utilização de *boxes* expositoras e paletes customizadas, como por exemplo meias-paletes ou paletes com a altura definida pelo cliente e não a altura *standard* estabelecida pelo fornecedor. Passar este tipo de trabalhados especializados de preparação para montante, ou seja, para os fornecedores, tem custos e benefícios associados para ambas as partes. No processo de receção, a Sonae MC tem um caderno de encargos rígido a ser cumprido pelos fornecedores. Há uma série de normalizações como a apresentação de documentos com a informação necessária para dar início ao processo de receção, estabelecimento de processos de conferência de amostras por parte do departamento de qualidade, que há semelhança do que Mejías-Sacaluga e Prado-Prado (2002) afirmam, têm impactos na eficiência dos processos.

A Sonae MC procura colaboração e visibilidade para além da satisfação do cliente. A visibilidade e integração da informação em toda a Cadeia pode tornar esses gastos e ganhos mais mensuráveis, efetivos e, consequentemente, chegar a acordos ou decisões que tornem a Cadeia de Abastecimento mais eficiente.

É para este tipo de problemáticas que a Ligação ao Negócio procura respostas. A ferramenta deverá ser desenvolvida de modo a, de uma forma simples, dar respostas objetivas a questões como:

- Quanto custa à Sonae receber e conferir uma caixa de mercadoria?
- Se se passar para uma receção que utilize o EAN128¹, será benéfico e lucrativo para a Sonae? Este valor compensa o investimento?
- Quanto custa à Sonae descarregar um contentor que contenha mercadoria a granel?
- Quanto custa à Sonae repaletizar mercadoria que venha com uma altura acima daquela que é pretendida?
- Quanto tempo demora o processo de aprovisionamento para uma determinada categoria? E se a altura da paleta diminuir posso poupar algo em termos de tempo?
- Quanto custa à organização colocar “paletes escravas” nas meias-paletes rececionadas?
- Quanto custa fazer o *picking* de uma caixa de um determinado artigo? E se diminuir o tamanho do *pack* a produtividade aumenta? Se a embalagem for reforçada, que ganhos se obtêm em termos de operação logística?
- Quanto tempo é poupado ao entregar à loja uma paleta completa em vez de fazer *picking* à caixa?
- Quanto tempo e que movimentos são necessários para carregar um camião?

A equipa da Ligação ao Negócio lida com este tipo de questões diariamente e necessita dar respostas aos problemas no momento. A ferramenta vai permitir ter acesso ao detalhe das operações e perceber o esforço e recursos investidos em cada uma delas.

Pretende-se portanto dar apoio a algumas decisões ao nível do planeamento tático e principalmente operacional para aumento de produtividade. Assim, numa perspetiva de alinhamento entre as vendas e a Cadeia de Abastecimento, a ferramenta deverá permitir manipular o maior número de atividades possível de forma a poder quantificar a redução de custos na remoção dos desperdícios/ineficiências ou os benefícios da realização de um dado investimento que altere os processos existentes desde a entrada da mercadoria até à saída no Entrepósito.

Envolver todos os intervenientes da Cadeia de Abastecimento na criação de valor e na exploração de oportunidades de negócio conjuntas passa por criar relações *win-win* com os fornecedores. A ferramenta deve quantificar os ganhos e as perdas subsequentes a alterações que sejam feitas - tanto nas embalagens como no modo de entrega dos produtos -, numa perspetiva de trabalho colaborativa.

O sucesso da implementação desta ferramenta passa muito por alinhar toda a organização e procurar remover obstáculos, reconhecer a importância da integração no planeamento tático e operacional, perceber a necessidade de demonstrar benefícios

¹ O código EAN 128 permite a identificação e “acompanhamento” da unidade de expedição desde a produção até ao ponto de venda.

objetivamente e de forma transparente, procurar continuar a manter a ferramenta atualizada sempre que uma modificação ocorra e acima de tudo pensar sempre sistematicamente e na perspetiva do custo total da cadeia (Guedes 2010: 118).

Para além disso, numa época de grande controlo de custos esta ferramenta pode-se revelar de grande utilidade numa ótica de controlo de gestão. Ao detalhar os custos das diferentes operações em armazém, adaptando esse custo às características dos diferentes produtos manuseados, a equipa pode ter uma noção mais clara de como os gastos com a operação estão a ser repartidos e tomar ações corretivas se assim for necessário. A estratégia das lojas Continente passa pela disponibilização de uma gama muito alargada de produtos, o que implica o transporte de quantidades menores para as lojas e, portanto, maior frequência de entrega. Esta realidade vem aumentar o número de movimentos que é necessário fazer-se em armazém, enfatizando desta forma a necessidade de um controlo detalhado da operação. Como os custos vão partir da determinação de tempos, a *performance* dos diferentes fluxos também pode ser estudada.

4 Apresentação da solução proposta

4.1 Caracterização global e modelos dos principais fluxos

Para o desenvolvimento de uma ferramenta que permita, tão detalhadamente quanto possível, determinar os custos das operações que ocorrem num armazém de preparação de encomendas para uma rede de lojas tão vasta como a da Sonae MC, é absolutamente necessário investir tempo na observação e compreensão de todos os procedimentos que são levados a cabo nas diferentes tarefas desenroladas pelos operadores. Vários dias devem ser passados no armazém, em conversa com chefes de equipa e operadores, para se entender detalhadamente todas as rotinas que são criadas. Há situações que ocorrem com menos regularidade mas que têm influência no normal fluxo das atividades e que, como tal, devem ser consideradas no custeio. Numa operação tão grande como a de um armazém que integra a logística da Sonae MC, exige-se uma observação de várias horas para que estas situações sejam presenciadas.

Torna-se muito mais fácil analisar um processo a partir do momento em que existe uma representação gráfica do mesmo (Faria 2010). Havia, por parte da equipa de Ligação ao Negócio, uma necessidade de perceber com detalhe todos os procedimentos e as características que podiam influenciar os seus tempos de execução. A elaboração de uma representação gráfica dos processos, que proporcionasse uma visão global e partilhada por todos os elementos da equipa, veio dar resposta a essa necessidade e foi a base para uma discussão concreta sobre os temas a abordar na ferramenta e os *drivers* dos custos das atividades. Na base desta representação esteve o levantamento dos processos. O levantamento de um processo consiste na elaboração de um modelo que descreva o processo tal como ele existe na atualidade, fazendo referência à sequência das atividades, aos seus atores, a recursos diretamente envolvidos, a entradas e saídas (Faria 2010). Existem múltiplos métodos e ferramentas de modelação de processos. Para esta solução foi selecionado o fluxograma pela sua simplicidade, liberdade na disposição gráfica das atividades e facilidade de interpretação (Damij 2007). Nos parágrafos que se seguem pode ser lida uma caracterização global dos principais fluxos que ocorrem em simultâneo em armazém, assim como encontrar referências aos fluxogramas criados.

Receção e conferência

Não é possível satisfazer as necessidades apresentadas pelas lojas, sem que antes a mercadoria que é solicitada aos fornecedores entre no armazém. Responsável por controlar os níveis de mercadoria de cada referência em armazém, a gestão de *stocks* despoleta ordens de compra aos fornecedores da Sonae MC sempre que uma quantidade mínima seja atingida ou para abastecer uma próxima campanha promocional esporádica. O processo de receção e conferência é a fase subsequente do fluxo e envolve muita responsabilidade por parte dos intervenientes envolvidos. Problemas com a qualidade dos produtos, erros nas quantidades ou nos artigos entregues, incumprimento nos requisitos estipulados para a forma como os produtos são apresentados para *stockagem* ou preparação, têm de ser todos diagnosticados nesta fase. Um caderno de encargos de Logística enuncia um conjunto de regras e procedimentos a observar pelos fornecedores com entregas na Sonae que os conferentes têm de fazer cumprir. Nesta fase, são vários os passos englobados e as variáveis a considerar,

como pode ser visto no Anexo A.1. Com o procedimento de *Data Entry*, as quantidades de mercadoria faturadas pelo fornecedor dão entrada no sistema, rejeitando-se mercadoria que não tenha sido encomendada, definindo-se uma localização para cada palete na zona de armazenagem (a metodologia aplicada na alocação de localizações é apresentada no ponto seguinte) e imprimindo-se uma etiqueta identificativa de cada paleta que irá entrar em armazém.

Fazendo uma gestão do espaço disponível nos cais de receção/expedição, os conferentes vão dando ordem para que os fornecedores em espera encostem e iniciem o seu processo de descarga. A descarga de veículos de fornecedores internacionais é obrigatoriamente feita pelos colaboradores Sonae, utilizando um porta-paletes elétrico; já se o fornecedor for nacional, é de sua responsabilidade efetuar a descarga com um porta-paletes manual. Podendo parecer irrelevante, este é um facto que tem impacto nos tempos de execução da tarefa. No caso de a mercadoria vir a granel em contentores de fornecedores internacionais, para além da descarga das caixas, há a necessidade de as paletizar para que o seu aprovisionamento seja possível. Este processo é muito moroso e eleva consideravelmente o custo da atividade de receção, sobretudo em termos de mão-de-obra mas, também, em termos de consumíveis.

Após a descarga para a zona de receção, procede-se à conferência da mercadoria efetivamente rececionada. Nesta etapa é utilizado um leitor de código de barras para leitura das etiquetas emitidas para cada paleta. Este leitor comunica remotamente com o sistema informático de controlo do armazém e permite o *input* de informação por parte do conferente. Se existirem inconsistências entre aquilo que foi faturado e o que realmente foi trazido pelo fornecedor, uma anomalia tem de ser registada e as alterações às quantidades introduzidas no processo de *Data Entry* têm de ser efetuadas. Se forem detetadas irregularidades, essa mercadoria terá de ser devolvida, sendo acionado um processo de devolução. O fornecedor pode abandonar as instalações do Entrepasto assim que o processo de conferência terminar.

No caso de as paletes, com consentimento da Sonae, virem do fornecedor com uma altura superior àquela que as localizações dos *racks* podem comportar, então é ainda necessária a repaletização dessas paletes. As camadas de produto que estão a mais são retiradas e com elas são formadas novas paletes com as alturas abaixo do limite imposto pelas dimensões das localizações.

Aprovisionamento

O aprovisionamento é uma operação básica de armazenagem e consiste na transferência dos produtos recebidos da área de receção para localizações de *stock* (de Koster et al. 2007). No caso de um armazém que tenha um fluxo do tipo *PBS*, como é o caso do armazém em estudo, as paletes de mono-produto, depois de recebidas e conferenciadas, têm de ser colocadas em localizações de “arrumação”. Essas localizações podem ser localizações de *picking* – localizações ao nível do solo onde os preparadores se dirigem quando estão a preparar as paletes para expedição de artigos para loja – ou localizações de *stock* de reserva – localizações de arrumação de paletes de artigos em níveis superiores dos *racks*.

O tamanho da área que alberga as localizações de *picking* deve ser limitado já que quanto maior for, maior vai ser a distância percorrida nos trajetos de preparação das encomendas. A rotação do artigo – as quantidades e a frequência de expedição – e a capacidade das localizações são restrições de extrema importância na definição do *layout* do armazém. É, portanto, necessário fazer-se *trade-offs* na tomada de decisão de quantas

localizações é necessário atribuir a cada SKU – *Stock Keeping Unit* - e em que zona do armazém esta deve ficar (de Koster et al. 2007).

No caso do armazém em estudo, a esmagadora maioria dos produtos, com exceção dos artigos de baixíssima rotação, para além de ter uma localização de *picking* atribuída, encontra-se também em localizações de *stock* de reserva. O facto de o inventário de uma determinada SKU estar dividido, leva a uma necessidade de reabastecimento interno das localizações de *picking*. Ou seja, quando a quantidade de produto existente numa localização de *picking* atinge um patamar mínimo estabelecido, uma paleta desse artigo que se encontre numa determinada localização de *stock*, deve descer para a localização de *picking* - este fluxo de material designa-se de reaprovisionamento (Rouwenhorst et al. 2000). É este fluxo de produto que permite que a preparação de encomendas para as lojas não se atrase por rutura de caixas numa determinada localização.

O método utilizado para definir o local de arrumação de um determinado artigo em armazém pode ter um impacto muito significativo na eficiência do manuseamento dos produtos e na rentabilização de percursos efetuados na sua movimentação. “Existem dois métodos opostos: localização fixa e localização aleatória.” (Ramos 2010: 307).

O método de localização fixa atribui um espaço do armazém para uma SKU particular. Este é um método que se adequa a armazéns que possuam poucas referências. No entanto, há riscos inerentes à sua aplicação. Neste método existe, com frequência, um problema de subutilização do espaço, já que é reservado um espaço para uma referência que pode, até, encontrar-se em rutura. Para além disso, há ainda a necessidade de reservar para cada artigo, espaço suficiente para armazenar uma quantidade máxima de inventário previamente definida. As variações típicas da procura podem ditar uma eventual necessidade de aumentar o espaço dedicado a determinadas referências. Tendo em conta a realidade da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC, e em particular a do armazém em estudo - cerca de 5000 referências no armazém *PBS* temperatura ambiente da Maia - com elevados níveis de rotatividade, seria um contrassenso a aplicação deste método para a atribuição das localizações de *stock*. Contudo, no caso das localizações de *picking*, há várias vantagens em aplicar o método de localização fixa, estando as desvantagens restritas à zona de *picking*. Só é possível fazer-se uma otimização de distâncias percorridas nas rotas de preparação partindo do princípio que a localização de cada artigo está, ou vai ficar, estabelecida. Em armazéns em que os produtos tenham uma gama de pesos muito alargada, de que é exemplo o caso do retalho alimentar, os produtos mais pesados devem ficar na parte de baixo da paleta em preparação e os mais leves no topo, para que a mercadoria chegue à loja em condições ideais para a posterior venda. Ao atribuir as localizações por ordem de peso e ao fazer os circuitos de preparação de acordo com este princípio, uma boa sequência de preparação é conseguida sem qualquer esforço adicional. No caso dos armazéns de retalho, habitualmente, as sequências das localizações estão coerentes com o *layout* das lojas de forma a facilitar o trabalho de abastecimento das prateleiras (de Koster et al. 2007).

No método de atribuição da localização aleatoriamente, a localização é definida em função dos espaços disponíveis em armazém no momento da receção. Este método exige o registo de qualquer movimento que seja feito à paleta de forma a evitar a perda da sua localização. Por esta razão, a aplicação desta metodologia só é viável num ambiente controlado por computador. Apesar de permitir uma maior ocupação do espaço ou de, pelo menos, diminuir a sua necessidade, a atribuição aleatória, não utilizando qualquer critério

prioritário, pode conduzir a elevadas perdas em termos de percursos realizados no processo de preparação.

No caso do armazém *PBS* temperatura ambiente do Entrepasto da Maia, há uma combinação entre as duas metodologias. As localizações de *picking* estão dedicadas a uma referência e às localizações de *stock*, nos níveis superiores dos *racks*, é atribuída uma referência, no momento da receção, pelo sistema de gestão do armazém EXE. Com a utilização do sistema EXE, a Sonae consegue fazer uma gestão inteligente da alocação dessas localizações. Aquando do registo da receção da ordem de compra, em função das localizações livres e das parametrizações físicas da paleta, gravadas na base de dados (*TI-HI*), o sistema atribui à SKU recebida a localização de *stock* mais próxima da sua localização de *picking*, cumprindo ainda as restrições de altura das localizações. Este método, que acaba por ser uma adaptação da atribuição aleatória, já que há um critério na atribuição do local, tem a vantagem de permitir um grande nível de utilização do espaço, elevada flexibilidade e ainda de permitir uma otimização das distâncias percorridas pelos operadores responsáveis pelo reaprovisionamento. Apesar do grande investimento que a Sonae teve de fazer para implementar o sistema e dos custos de atividade que lhe estão associados, a empresa consegue, ao combinar as duas políticas, tirar partido das vantagens das duas metodologias e neutralizar as desvantagens apresentadas.

O *layout* do armazém está dividido em 5 grandes zonas, unidades de negócio, em função das características dos artigos: *pet-care*, mercearia, bebidas, dph e meias-paletes. Numa área de 22.000 m² cobertos encontram-se 33 estantes altas com 34 corredores estreitos de acesso. As 5.870 localizações de *picking* distribuem-se pelo armazém obedecendo àquela divisão. As paletes são transferidas do cais de receção até uma das 27.100 localizações de *stock* (ou diretamente ao *picking* caso o artigo esteja em rotura), utilizando um empilhador retrátil que permite o aprovisionamento em altura. No Anexo B pode ser visto um esquema do *layout* do armazém em estudo. O procedimento a seguir pelo colaborador no aprovisionamento das paletes está modelado no Anexo A.2.

Picking

Depois de os produtos serem recebidos e conferenciados, pode proceder-se à preparação das encomendas solicitadas pelas lojas. O *picking* consiste na recolha de produtos das localizações certas, na quantidade certa, de forma a satisfazer as necessidades dos locais de venda. Esta atividade vai ter grande impacto no trinómio logístico - tempo, custo e qualidade - já mencionado na secção 3.1. Só com elevada eficiência se consegue ter custos mais baixos na preparação. O *picking* é uma tarefa que requer mão-de-obra intensiva. Por dia, em média, passam 10 toneladas pelas mãos de um *picker* no armazém em estudo. Quanto mais rápido for o *picking* mais reduzidos serão os tempos de preparação. Num armazém em que, diariamente, um *picker* percorre, em média, cerca de 17 km num porta-paletes elétrico, a otimização de circuitos de preparação é absolutamente fundamental. A dimensão qualidade é assegurada pela ausência de erros que passa muito pela consciencialização e responsabilização dos trabalhadores (Ramos 2010). Só com um equilíbrio entre estas três dimensões se torna possível dar resposta a todas as encomendas provenientes de lojas da zona Norte e Centro do país.

Tal como representado graficamente no Anexo B e mencionado nos parágrafos anteriores, o *picking* é feito nas localizações dos *racks* que estão ao nível do solo, em circuitos de preparação divididos pelas unidades de negócio e segundo uma sequência que é definida

pelo sistema EXE em função das ordens de compra das lojas. “A produtividade do *picking* depende da lógica utilizada para o realizar, tendo em conta o perfil das encomendas. Existem quatro métodos: *picking by order*, *picking by line*, *zone picking* e *batch picking*.” (Ramos 2010: 309). A estratégia seguida no caso deste armazém é o *zone picking*. Os *pickers* são agrupados e alocados a cada uma das diferentes unidades de negócio. Cada colaborador trabalha individualmente, sendo responsável pela tarefa de elaboração de uma ou duas paletes de cada vez que realiza o circuito de preparação, dependendo da tarefa que lhe é incumbida. Por norma, a mesma loja é preparada simultaneamente nas diferentes zonas do armazém. As horas de entrega, estabelecidas fora do âmbito da gestão operacional, definem a ordem pela qual as lojas são preparadas. Cada grupo de *pickers* recolhe todos os produtos que estão localizados na sua zona para uma ordem de preparação. Neste método, cada *picker* só trabalha numa encomenda de cada vez, embora vários *pickers* trabalhem sobre a mesma encomenda - fluxo *PBS*.

A coordenação das atividades de *picking* com os fluxos de reaprovisionamento das várias localizações de preparação é essencial. Sempre que um *picker* se encontre numa localização que não tenha a quantidade necessária de produto para preparação, terá de avançar para a localização seguinte e voltar àquela em que a rutura ocorreu no final do circuito de preparação. Gera-se um desperdício em termos de distância percorrida, pretendendo-se contudo torná-lo o mais baixo possível, ou, idealmente, inexistente. Para isso, o sistema EXE ordena ondas de movimentos de reaprovisionamento, em função da urgência de necessidade de produto nas localizações de preparação, e atribui estas tarefas ao grupo de colaboradores responsáveis por assegurar este fluxo. A sequência de atividades que este grupo de colaboradores deve seguir pode ser consultada no Anexo A.3.

No final do circuito de preparação, todas as paletes são filmadas e colocadas no mesmo corredor de expedição, o corredor pertencente à loja preparada. A rota é definida pelo EXE de forma a minimizar a distância total percorrida (e tempo total associado) para que a produtividade seja a mais elevada possível. Por dia, um *picker* prepara uma média de 1.300 caixas.

Quando a quantidade encomendada de um produto por uma loja atinge 80% do *TI-HI* definido em sistema, estão implementados mecanismos para que a preparação dessa referência não caia em *picking* mas sim que se baixe uma paleta completa de uma localização de *stock* diretamente para o corredor de expedição. Os benefícios, no mínimo, são a poupança de mão-de-obra que é necessária no manuseamento de uma quantidade elevada de caixas, na construção da estiva e na filmagem de uma paleta e a prevenção de erros de preparação. A tarefa de expedição das encomendas torna-se muito menos morosa. O número de movimentos de reaprovisionamento, paralelos à preparação, também diminui. O processo é mais eficiente mas, por outro lado, a loja recebe uma quantidade superior de produto. Quando a loja é pequena, o espaço na retaguarda para manter estas pequenas quantidades de *stock* também é reduzido. O diálogo mais frequente com as lojas mais problemáticas é necessário, para que não se exceda a sua capacidade, nem se prejudique a operação em armazém, desnecessariamente. O valor estipulado, 80%, foi determinado por forma a ir ao encontro deste equilíbrio. Tanto o procedimento a seguir para fazer *picking* à caixa como para baixar paletes completas estão modelados nos Anexos A.4 e A.5, respetivamente.

Expedição e carga

Com o processo de carga e expedição terminam as atividades necessárias para satisfazer as encomendas das lojas. Com todas as paletes a enviar para uma loja consolidadas nos corredores de expedição, o camião encosta ao cais de expedição para ser carregado. Um dos objetivos do planeamento dos transportes é a maximização da utilização do volume disponível na galera. Por vezes, para que tal seja possível, é necessário consolidar paletes, ou seja, sobrepor paletes que sejam mais baixas para ganhar área de base e aproveitar espaço livre em altura. Esta gestão é feita pelo colaborador de carga. É possível que na mesma rota de transporte da mercadoria estejam incluídas várias lojas. Por esta razão, a carga do veículo deve ser feita utilizando o critério de *Last In First Out*. A modelação deste processo pode ser consultada no Anexo A.6.

Como pôde ser constatado pela leitura da caracterização das principais atividades que ocorrem no armazém, há um conjunto muito largo de variáveis que pode influenciar os tempos de execução das tarefas e um número considerável de variantes ao fluxo regular da operação. Este conjunto de variáveis tem, consequentemente, uma influência direta no custo de cada unidade logística que é movimentada. Na projeção da solução que de seguida se apresenta, foram consideradas todas estas variáveis. Esforço foi feito para que todas elas fossem incluídas na ferramenta, não só para que o custeio dos produtos fosse o mais detalhado possível mas, também, para que o utilizador tivesse uma maior flexibilidade na análise de diferentes cenários possíveis. Variantes decorrentes de ocorrências indesejáveis, fruto do anormal desenrolar da operação, foram descartadas da análise.

4.2 A caminho de uma determinação detalhada dos custos das operações logísticas

A determinação de custos é uma disciplina que apoia a tomada de decisão, o planeamento e o controlo das operações, ao determinar o custo de processamento de um objeto de custo. As operações apresentadas na secção anterior, constituem o principal centro de custos da logística na gestão do armazém. Tal como foi mencionado na secção 2.3, a principal preocupação dos gestores logísticos da atualidade é a redução dos custos logísticos (ver gráfico 1). “O processo de armazenamento está cada vez mais a tornar-se uma atividade crítica na Cadeia de Abastecimento para se conseguir superar os competidores no serviço a clientes, nos lead times, e nos custos.” (Faber et al. 2002: 381). Assim, o detalhe dos custos das diferentes etapas que a operação acarreta é uma informação fulcral para objetivar oportunidades de melhoria.

Esse custeio requer uma monitorização constante dos processos logísticos. Este facto motivou o levantamento e modelação dos processos expostos anteriormente. A sua compreensão, o reconhecimento das diferentes alternativas de fluxo e a análise dos diferentes intervenientes nos processos, são o ponto de partida para a criação de modelos de custeio da operação. Numa empresa cuja produção é múltipla e se pretende imputar um custo objetivo a cada produto, não é desejável afetar os mesmos recursos, ou o mesmo consumo de recursos a todas as unidades produzidas. Com a clarificação dos *drivers* de gastos de exploração, pretende-se definir como fazer a distribuição dos custos desses recursos pelas várias unidades de produto processadas pela empresa, ou seja, definir como se estrutura e quantifica o custo de manipulação de um produto em armazém.

O método *ABC*, método de custeio muito utilizado na Contabilidade de Gestão nas últimas duas décadas, atribui um custo a cada produto que é função das atividades e dos recursos que consome. “Neste método, muitos *drivers* são tipicamente utilizados para conseguir uma atribuição de custos que seja tão justa quanto possível.” (Varila et al. 2007: 186). “A logística normalmente utiliza informação simples sobre número de transações ou médias para alocar custos diretos.” (Varila et al. 2007: 186). No caso dos produtos em armazém, o seu custo estaria dependente do custo envolvido nas diferentes operações de receção e conferência, aprovisionamento, reaprovisionamento, *picking*, e expedição. No caso de aplicação do método *ABC* tradicional, esses custos seriam obtidos por entrevista aos trabalhadores (o que torna o modelo desde logo suscetível a erros provenientes de uma estimação subjetiva, ou mesmo interessadamente enviesada), ou por observação direta da percentagem de tempo que cada operador dedica a cada atividade. Os rácios de *cost-drivers* das atividades são calculados dividindo o custo da atividade pelo número de transações respeitantes a cada atividade, como por exemplo o número de caixas recebidas, o número de caixas preparadas ou o número de caixas expedidas (Kaplan e Anderson 2004). Obtém-se assim o custo por transação. O custo dos produtos é posteriormente determinado multiplicando o número de unidades transacionadas pelos rácios assim calculados, não tendo em consideração o impacto que as diferenças nas características dos produtos têm nos tempos de execução e nos recursos necessários para a realização das tarefas. O método *ABC* tradicional parte do princípio que, de cada vez que uma atividade ocorre, ela consome a mesma quantidade de recursos. Este facto pode ser extremamente desvantajoso, especialmente quando os produtos não consomem igualmente os mesmos recursos.

A título de exemplo: As meias-paletes, pela dimensão do comprimento da sua base – 600mm, metade do comprimento da base de uma paleta normal - não podem ser colocadas diretamente em *stock* pelo facto de os *racks* estarem dimensionados para Euro paletes – 1200mm de comprimento de base. Esta realidade obriga a um movimento extra no processo de aprovisionamento. Sempre que um camião descarrega meias-paletes que não tenham uma “Euro paleta escrava” em baixo de duas meias-paletes, um movimento extra tem de ser realizado para que esta paleta seja colocada, paleta essa que tem de ser alugada e que, nos outros casos, é um custo do fornecedor. Uma paleta que tenha uma altura superior à altura das localizações de *stock* exige um processo de repaletização – retirar as camadas de produto que ultrapassam a altura máxima exigida para as paletes, agregar essas quantidades e construir novas paletes que cumpram as restrições de altura. Este processo ocorre especialmente com um grupo de artigos, atrasando o seu processo de receção. Estes artigos consomem mais mão-de-obra, mais paletes e mais tesa-filme que outros artigos e, como tal, é apenas a eles que deve ser imputado este custo. Estas duas situações, expostas no Anexo C, tratam-se de ineficiências logísticas, situações a negociar com o fornecedor. Há, no entanto, situações em que são as características inerentes ao produto a ditar diferenças. No caso dos rolos de papel, devido à sua altura, as paletes têm sempre de ser *stockadas* nas localizações de topo dos *racks*, o que leva a que o aprovisionamento, neste caso, possa ser mais demorado pela distância (em altura) que tem de ser percorrida. As atividades de *picking* têm diferentes índices de produtividade dependendo das características dos produtos a preparar. Uma encomenda de uma unidade de negócio tipicamente mais pesada como a de dph é, naturalmente, mais difícil de preparar. Como consequência, para o mesmo número de caixas, um maior número de minutos é despendido no circuito. Por esta razão, os preparadores preferem circuitos em que as caixas são mais leves e menos volumosas.

A utilização de um *driver* transacional, pode ser uma solução menos custosa em termos de esforço investido na implementação do modelo, mas pode não ser a mais válida. Quando se divide o montante total gasto com uma atividade por todos os produtos que por ela passam, perde-se o detalhe de quais produtos demoraram mais a passar à etapa seguinte, ou gastaram mais consumíveis. Como se pode facilmente perceber, se se aplicarem *cost-drivers* transacionais para custear os produtos em armazém, não vai ser possível diferenciar o custo dos artigos abrangidos pelos exemplos apresentados, quando, na realidade, estes produtos, entre outros, exigem um investimento superior no seu manuseamento. *Drivers* que tratem todos os produtos da mesma forma podem diminuir consideravelmente a precisão do sistema de custeio.

Uma outra questão que se coloca é o nível de detalhe a que o sistema de custeio pode chegar. A flexibilidade da determinação do custo das diferentes alternativas no processo passa pela capacidade de o modelo custear subatividades dentro de atividades maiores. Pelo método tradicional, parte-se de um montante que a maior parte das vezes agrega o custo de várias atividades. Para se chegar ao custo de uma subatividade, esse custo tem de ser dividido, percentualmente. Se se pretender o custo de uma micro-atividade, outra divisão tem de ser feita. Facilmente se percebe que se na primeira divisão, como referido anteriormente, já se cometiam erros, esses erros vão-se multiplicando à medida que cresce o detalhe dos custos. E esse detalhe pode ser necessário.

Um dos problemas que se pode colocar nesta problemática é o benefício que a Sonae MC tem com a implementação da receção com etiquetas EAN 128. Estas etiquetas são coladas pelos fornecedores para codificação das paletes e fornecem informações adicionais, além do código do produto. Entre estas informações está o número do lote, a data de produção, a data de embalagem, a data de validade, entre outras. “Este código EAN 128 permite então a identificação e “traçabilidade” da unidade de expedição desde a produção ao ponto de venda” (Guedes 2006a: 46). O processo de *Data Entry* (ver Anexo A.1) deixa de fazer sentido nesta situação e, como tal, é excluído da atividade de receção. Ora, se as micro-atividades da subatividade *Data Entry* não estiverem custeadas, e apenas tivermos o custo da atividade de receção, muito dificilmente se conseguem quantificar os benefícios da introdução dos códigos EAN 128.

Sabendo que o consumo de recursos é diretamente proporcional ao tempo que é investido na realização da cada tarefa, é possível contornar estas limitações utilizando *cost-drivers* de duração ou duracionais. Ou seja, para cada atividade, subatividade ou micro-atividade, o tempo de execução deve ser determinado. Um modelo detalhado permite flexibilidade e fornece incomparavelmente mais informação. No entanto, este nível de detalhe tem contrapartidas. O tempo e esforço que tem de ser investido no levantamento de todas as etapas dos processos e suas alternativas, e na recolha exaustiva de amostras de tempos para todos os procedimentos, torna a opção por *cost-drivers* duracionais muito mais morosa e custosa. Na determinação desses tempos, deve-se ter em mente que se um dado produto, pelas suas características, provocar um aumento ou diminuição desse tempo, essa diferença tem de ser considerada e quantificada. Num processo com tanta heterogeneidade esta é a única forma de captar as diferenças. Desta forma, a estimação é feita caso a caso, de raiz. Parte-se da estimação real dos tempos, observa-se a mão-de-obra, máquinas, aparelhos eletrónicos, consumíveis, entre outros recursos necessários, e estimam-se os custos diretos associados ao objeto de custeio. Não se incorre em erros por subjetividade da informação que se recolhe em entrevistas, nem em falta de rigor na divisão aproximada de montantes agregados, tendo-se a liberdade para se ir ao pormenor dos processos, se essa for a necessidade.

A equipa de Ligação ao Negócio pretende determinar custos diretamente associados a movimentos dos artigos em armazém e conseguir estudar diferentes cenários manipulando o número de movimentos, eliminando ou acrescentando procedimentos. Indo ao encontro desta necessidade, faz sentido que apenas se considerem custos diretos, uma natureza de custos que são específicos do objeto de custo e que, no limite, não ocorreriam se esse objeto de custo não existisse. Os custos indiretos são independentes da gestão operacional do armazém, dizem respeito a vários objetos de custeio, logo, a sua inclusão não acrescenta valor a uma análise comparativa de situações.

A esta metodologia, Kaplan e Anderson (2004) deram o nome de *time-driven ABC*. Tal como o método *ABC* tradicional, o *time-driven ABC* permite identificar processos muito custosos para a empresa, ou produtos que, pelo número de atividades que exigem se tornam pouco lucrativos. Contudo, só através do método *time-driven ABC* é que se torna possível quantificar, objetivamente, a influência que as diferenças nas características dos produtos têm na *performance* dos operadores numa determinada tarefa. A identificação de ineficiências logísticas e oportunidades em processos que se repetem um grande número de vezes diariamente, pode levar a ganhos operacionais consideráveis no curto prazo. São estas mudanças que conduzem a melhoria dos níveis de eficiência dos processos, tão desejada pelos gestores da operação logística.

A capacidade de perceber a origem e de determinar os custos envolvidos no desenvolvimento de uma dada atividade é um elemento de suporte indispensável ao planeamento em qualquer sector de trabalho. No domínio operacional da Logística, a capacidade de determinar tempos de aprovisionamento, reaprovisionamento ou de *picking* pode tornar-se num alicerce para fundamentar decisões de gestão corrente das operações (Oliveira 2010).

A determinação dos tempos de realização das tarefas

Modelados os processos e determinada a metodologia de custeio dos artigos é necessária a recolha de informação.

A medição dos tempos de trabalho é uma atividade que, tal como foi dito anteriormente, se pode revelar bastante dispendiosa em termos de tempo e, consequentemente, ter custos consideráveis para as empresas. A determinação de tempos *standard* pode passar pela observação das atividades e registo dos tempos que são lidos num cronómetro. Está claro que, quanto maior for o número de procedimentos que se pretendam medir, quanto maior for o nível de detalhe a que se pretende chegar, quanto maior a heterogeneidade do processo, maior vai ser o investimento necessário nesta atividade. Particularmente em ambientes como os do armazém em estudo, em que o número de objetos de custeio é extremamente elevado (cerca de 5000 referências) e se pretende estudar a influência que as diferentes características dos produtos têm nos tempos de realização das tarefas, a medição dos tempos por este método manual torna-se impraticável. Em áreas do negócio como as da Sonae MC, em que os artigos têm um curto período de vida, estando frequentemente a sofrer alterações, ou todos os meses entram novos artigos para serem vendidos em loja, a recolha de dados teria de ser permanente, caso contrário, os modelos ficariam rapidamente desatualizados. Tendo por base esta realidade, torna-se necessário utilizar formas mais expeditas de obter resultados.

Recolha manual de dados

No caso dos processos de receção e conferência, e carga e expedição, apesar do elevado detalhe das atividades, não existe grande variabilidade nos processos. Os processos fluem de uma forma estável e as características dos produtos não têm influência nos tempos de execução das tarefas. Há algumas variantes no fluxo mas não numa quantidade tal que a sua medição manual se torne incomportável. Neste caso, o levantamento de amostras por observação foi o método utilizado.

Recolha de dados automática

No caso dos fluxos de aprovisionamento, reaprovisionamento, de mobilização de paletes completas das localizações de *stock* diretamente para os cais de expedição e do *picking* de caixas de artigos, a variabilidade inerente aos processos é muito grande. As distâncias percorridas em cada tarefa, as diferenças das influências das características dos produtos nos tempos de execução - objeto de estudo no modelo a elaborar -, o congestionamento dos corredores de acesso às localizações e as diferenças de produtividade ao longo do dia são tudo fatores que influenciam os valores a medir. Para que os valores de custos dados pelo modelo sejam fiáveis, pretende-se que os valores recolhidos destas variáveis, apresentem a variabilidade que lhes é característica. Muito dificilmente, num período de laboração normal, se conseguem isolar estas variáveis, para além de que estas têm uma gama de valores de tal forma alargada, que se torna impossível recolher uma amostra estatisticamente significativa para cada combinação de fatores.

O sistema EXE, sistema de gestão das operações em armazém já anteriormente mencionado, permite seguir o fluxo de produtos em armazém. Cada paleta que entra em armazém tem um código único de identificação, numérico e de barras, associado. Cada operador, sempre que inicia o seu trabalho deve dar entrada no sistema. Cada tarefa tem um código de identificação único associado. Todos estes códigos são gerados internamente, pelo EXE. Desta forma, com o auxílio de sistemas de identificação automática - os leitores de códigos de barras - os operadores de aprovisionamento, de reaprovisionamento e que baixam paletes completas desde as localizações de *stock* até aos cais de expedição, conseguem registar em sistema, de uma forma eficaz, a informação da hora do início e fim de um movimento de paleta e a respetiva localização da mesma em tempo real. No caso do *picking*, que utiliza aparelhos de *voice-picking*, essa comunicação com o sistema é feita por voz. Estes procedimentos estão modelados no Anexo A.4.

Cada tarefa é identificada pelo seu código de tarefa, único, e pela sigla do tipo de fluxo em causa. Uma tarefa pode ser um conjunto de movimentos do mesmo tipo, de um grupo de paletes. Cada movimento gera um evento no sistema, sendo este, sempre, um momento entre dois pontos de transação. Assim, sempre que um objeto de custeio – uma paleta ou uma caixa - passa por uma atividade, uma linha de evento é criada na base de dados. No caso dos movimentos de paletes – aprovisionamento, reaprovisionamento e “baixar completas” – cada linha contém o código de tarefa, o código do artigo, a localização de origem e de destino da paleta, assim como o momento de início e de fim do evento. No caso do *picking*, cada tarefa representa a realização de um circuito de preparação. Assim, cada evento representa o *picking* de caixas numa dada localização. Cada linha contém então informação relativa ao código da tarefa, código do artigo, código da loja em preparação, localização de *picking* do artigo, quantidade de caixas preparadas, momento de início e de fim da preparação do artigo.

Como se pode perceber, utilizando *queries* para extrair esta informação é possível saber-se, com precisão de segundos, qual foi a duração de cada evento. Com o tratamento dos dados e o cruzamento desta informação com tabelas de *layout* do armazém, onde estão definidas as coordenadas de todas as localizações da planta, é possível calcular-se as distâncias percorridas em cada tarefa. Fazendo uso do código único do artigo, a ligação com tabelas de parametrizações logísticas dos artigos permite saber o peso e dimensões das caixas do artigo, o *TI-HI* estabelecido para a paleta e ainda, por exemplo, identificar as meias-paletes. Com a utilização de tabelas de definição da estrutura mercadológica é possível perceber em que unidade de negócio, categoria e sub-categoria se encontra um determinado artigo. Tendo acesso a este conjunto de dados, devem ser construídas tabelas que permitam ter acesso a esta informação de uma forma eficiente.

O sistema EXE guarda os dados relativos a todas estas tarefas por um período de 15 dias. Não só é possível ter uma amostra com uma dimensão temporal significativa, alisando efeitos de variação de atividade típica entre os diferentes dias da semana, como também reunir dados de um número representativo de produtos. Esta heterogeneidade da amostra é essencial para a obtenção de resultados estatisticamente significativos já que permite ter um elevadíssimo número de combinações das diferentes variáveis independentes em estudo. O estudo dos tempos de execução das tarefas não fica, desta forma, influenciado por enviesamentos da amostra.

<i>TarefaID</i>	<i>ProdutoID</i>	<i>Tipo de mov.</i>	<i>Loc. Orig.</i>	<i>Loc. Dest.</i>	<i>Quant.</i>	<i>Data</i>	<i>Hora de Início</i>	<i>Hora de Fim</i>
...	...	...	...	...	...	...	...	...
74562002	2219062	PU	DORA09	LB261C	1872	19-Mar	17:35:40	17:38:37
74562002	2604064	PU	DORA09	LB223C	624	19-Mar	17:38:37	17:41:09
...	...	...	...	...	...	...	...	...

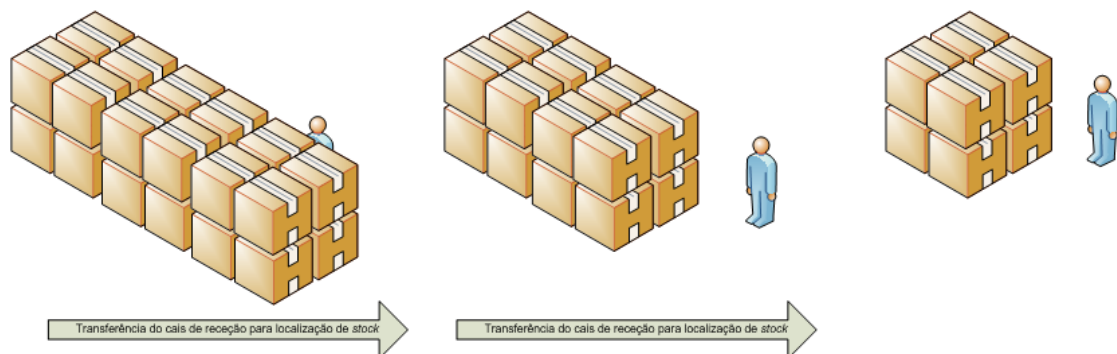


Ilustração 3 - Geração de eventos em base de dados

Como a informação está disponível, tanto para as atividades como para as características físicas das unidades logísticas, e os custos de a recolher baixam drasticamente, o custeio detalhado das atividades e, por consequência, dos produtos, torna-se possível.

A criação de modelos de regressão linear múltipla

A determinação de tempos *standard* para a operação permite saber qual o custo em que a empresa incorre, atualmente, com cada atividade e cada produto. Após o tratamento da informação e identificação de *outliers*, calculando a média dos tempos das amostras recolhidas por referência, facilmente se chegaria a estes valores. No entanto, esta solução apresenta sérias limitações. Sempre que desse entrada uma nova referência em armazém, não

havendo informação relativa aos seus tempos de manipulação, novas métricas teriam de ser calculadas. O mesmo problema se punha sempre que um determinado produto sofresse alterações ao nível do peso ou do volume ou, mesmo, do *TI-HI* da palete.

A equipa de Ligação ao Negócio, tal como mencionado no Capítulo 2 tem necessidade de perceber quais as variáveis inerentes à operação que influenciam os tempos de execução das tarefas. A elaboração de modelos de regressão linear múltipla colmata as limitações da determinação de valores *standard* e vai ao encontro das necessidades da equipa ao quantificar objetivamente a influência de cada variável independente no valor da variável dependente - o tempo de execução. “Um modelo de regressão linear múltipla descreve uma relação entre um conjunto de variáveis quantitativas independentes, X_j ($j = 1, 2, \dots, J$), e uma variável dependente também quantitativa, Y .” (Guimarães e Cabral 2007: 361). Recorrendo-se a um modelo de regressão linear múltipla e utilizando um conjunto de dados históricos sobre a variável “tempo de execução” e todas as variáveis que possam explicar o seu comportamento, é possível identificar relações de causa efeito entre essas variáveis (Oliveira 2010). O tempo passa a ser estimado em função de parâmetros que podem tomar vários valores e que, como tal, se altera e adequa a todas as alterações que esses valores possam sofrer. O modelo é, desta forma, dinâmico. A introdução de novas referências ou alteração aos parâmetros logísticos dos produtos atuais deixa de ser um problema.

A aplicação destes modelos faz sentido em processos com grande heterogeneidade ou em atividades com variáveis explicativas da variação do tempo que podem tomar uma ampla gama de valores. Processos que sejam estáveis, de rotinas muito pouco variáveis, com consumos de tempo relativamente regulares, não justificam a criação destes modelos essencialmente por duas razões: a razoabilidade da recolha manual de tempos e a inexistência de uma relação causal entre variáveis que merecesse eventual análise. Assim, não faz sentido a aplicação deste modelo nas atividades de receção e conferência, e de carga e expedição. Nos outros processos, esta é metodologia a seguir.

Segundo Oliveira (2010), por forma a diminuir as margens de erro relativas aos modelos baseados em técnicas estatísticas de regressão, é desejável que a dimensão da amostra seja significativa e que “os valores observados das variáveis independentes apresentem grande variabilidade, isto é, que exista grande variabilidade nos dados recolhidos sobre as variáveis explicativas”. Ora, como para os processos em causa, a informação é recolhida da base de dados para um período de atividade de 15 dias e se certificou que não existiu qualquer problema particular no armazém, nem os dados são relativos a uma época especial de vendas como o Natal, este requisito fica satisfeito.

Pela análise dos dados, por revisão bibliográfica, e acima de tudo, pela análise do processo, torna-se possível fazer o levantamento de um conjunto de fatores que podem ser explicativos das diferenças verificadas no tempo. No entanto, “na maioria das situações práticas, mesmo com um adequado conhecimento teórico sobre a natureza das relações causa-efeito entre diferentes variáveis em jogo, não se consegue especificar à partida, com segurança, qual o conjunto ideal de regressores que devem ser incluídos no modelo.

Muito mais realista é o cenário no qual existe uma multiplicidade de regressores potencialmente úteis na explicação do comportamento da variável dependente, havendo que selecionar, de entre eles, quais os que são efetivamente merecedores de figurar no modelo.” (Guimarães e Cabral 2007: 371-372). O método progressivo foi o método selecionado para fazer a seleção dos regressores.

4.3 A recolha de amostras, o tratamento de dados, o desenvolvimento dos modelos estatísticos e a obtenção de resultados

Receção e conferência; Carga e expedição

Tal como foi mencionado anteriormente, no caso da receção e conferência, e carga e expedição, a recolha de informação foi feita manualmente, pelo facto de, no caso destes processos, não existir variabilidade causada pelas características dos produtos manuseados (o que diminui brutalmente o tamanho da dimensão da amostra a recolher) nem variabilidade na rotina de execução das tarefas que impeça o seu acompanhamento manual. Para além disso, nestes procedimentos os registos em sistema não têm o detalhe necessário para a visibilidade de custos das unidades logísticas que se pretende. O tempo de execução de cada uma das etapas é dependente de variáveis como o número de paletes ou o número de ordens de compra. Utilizando um cronómetro e fazendo a medição do tempo total investido em cada etapa do processo, facilmente se chega a uma média para tempos por etapa, dividindo os valores observados pelo número de paletes ou de artigos que passaram pela atividade.

Foram monitorizados 10 processos de receção e conferência e 5 processos de carga e expedição para determinar os tempos de execução de cada atividade da sequência levantada, sendo que, na esmagadora maioria deles, são movimentadas 33 paletes. Os resultados desta monitorização e posterior tratamento dos dados podem ser consultados nos Anexos D.1 e D.2.

Houve ainda a necessidade de recorrer a registos feitos pelos colaboradores da operação para conseguir obter valores para as tarefas de repaletização e descarga de contentores, já que a frequência e hora de entrega destas referências não permitiam que o levantamento fosse feito *in loco*. Para mais informação sobre esta matéria, consultar o Anexo C.

Aprovisionamento

Na atividade de aprovisionamento, as variáveis que potencialmente podem explicar o tempo de cada tarefa são várias. A observação e levantamento das atividades do processo, assim como o diálogo com as pessoas da operação, estiveram na base da seleção de um conjunto de seis variáveis. Contudo, é sabido que na realidade pode haver mais fatores a afetar os tempos de aprovisionamento.

O grupo de variáveis explicativas selecionadas para estudo foram: *distância percorrida em x e y*, *distância percorrida em z*, *peso e altura da paleta*, *meias-paletes* e *fragilidade*. Distância percorrida no terreno – *Distância x e y* - e altura da localização de *stock* nos *racks* – *Distância z* - são fatores que, fisicamente, estão intimamente relacionados com o tempo de aprovisionamento. Obviamente, o tempo necessário para realizar uma tarefa de aprovisionamento será, necessariamente, tanto maior quanto maior for a distância percorrida. O segundo fator pode ainda aumentar a dificuldade da atividade já que, quanto maior a cota da localização de *stock*, menor sensibilidade dimensional tem o colaborador para colocar a paleta num espaço apertado, como um lugar nos *racks*. O *peso da paleta* a transportar influencia o esforço que é necessário a máquina realizar para subir a paleta até à altura necessária para o seu aprovisionamento, podendo, consequentemente, influenciar o tempo de execução da tarefa. A *altura da paleta*, para além de poder diminuir o campo de visão do aprovisionador, é uma característica que, conjugada com o peso da paleta, pode contribuir para uma maior ou menor estabilidade da mesma, influenciando o cuidado que o operador tem que ter no seu transporte. Quanto mais alta for a paleta, mais difícil se torna colocá-la num espaço de dimensões reduzidas, como é uma localização de *stock* na alta estanteria.

Os colaboradores mencionaram ter uma maior precaução no transporte de artigos mais frágeis, especialmente produtos cuja embalagem seja de vidro, logo, deve ser estudada a influência desta *fragilidade* no tempo de realização da tarefa. Tal como foi mencionado na secção 4.2, duas *meias-paletes* que não tenham uma Euro paleta a servir de base, necessitam de um movimento extra no momento do aprovisionamento para que essa paleta seja colocada (ver Anexo A.2). Este movimento pode fazer aumentar significativamente o tempo de aprovisionamento desta unidade de negócio.

Assim, da seleção deste grupo de regressores, resulta a seguinte expressão do modelo de regressão múltipla para o aprovisionamento²:

$$\text{Tempo de aprovisionamento}_i = b_0 + b_1 * \text{Distância } x \text{ e } y_i + b_2 * \text{Distância } z_i + b_3 * \text{Peso da paleta}_i + b_4 * \text{Altura da paleta}_i + b_5 * \text{Fragilidade}_i + b_6 * \text{Meia-Paleta}_i + \text{Erro}_i$$

Elaboração do modelo

Criação da amostra – Recolha e tratamento de dados

A primeira fase da resolução do problema passa, portanto, pela seleção de uma amostra. Tal como foi mencionado na secção anterior, a amostra foi recolhida para 15 dias de atividade do armazém – de 19/03/2012 a 03/04/2012 – através da consulta da base de dados do sistema EXE.

A informação que é retirada do sistema não está pronta para ser utilizada na construção de modelos de regressão. Tal como foi afirmado, é necessário o cruzamento de informação entre diferentes tabelas e o cálculo de valores que não são fornecidos automaticamente. Essa tarefa requer o investimento de tempo mas, sem ela, não é possível a realização do estudo. Importa, desde já, referir que toda a informação foi trabalhada e os modelos de regressão linear múltipla foram criados utilizando o *software Microsoft Excel*.

Caracterização da variável Y

Fazendo uso de um *software* para análises estatísticas *Minitab*, foi possível fazer uma caracterização da variável “tempo de aprovisionamento” visível nos gráficos 5 e 6, no Anexo E.1. Com a construção de um *boxplot* é possível identificar os *outliers* presentes na amostra e eliminá-los para que não prejudiquem a estimação dos valores dos parâmetros da regressão. Assim, por leitura dos resultados obtidos no *Minitab*, todas as observações com valor igual a 0 ou iguais ou superiores a 242 segundos foram excluídas da amostra. Foram eliminadas 1037 observações, ficando a amostra com uma dimensão de 12379 observações.

Pretende-se que este modelo seja utilizado na criação de uma ferramenta de determinação de custos das atividades operacionais em armazém. Ao utilizador interessa saber o tempo médio de aprovisionamento de uma determina SKU e perceber em quanto diminui ou se agrava esse tempo com a alteração dos valores das variáveis explicativas do modelo.

Tendo em conta a forma como se processam as tarefas de aprovisionamento em cima descritas, existe sempre incerteza nos valores que as variáveis “distância percorrida no terreno” – *Distância x e y* - e “altura de localização” – *Distância z* - podem tomar em cada

² Note-se que o modelo apresentado é apenas teórico. As variáveis potencialmente regressoras são sujeitas a um processo estatístico de seleção de regressores (método progressivo) que pode levar à exclusão de algumas das variáveis aqui incluídas.

tarefa. Esta variabilidade não interessa ao utilizador da ferramenta que apenas pretende um valor para o tempo de aprovisionamento, sem ter de dar à ferramenta um valor exato para as variáveis. Com o intuito de cumprir este requisito e estar o mais próximo possível da realidade do processo, agruparam-se os SKUs por diferentes níveis da estrutura mercadológica e calculou-se a média das distâncias percorridas e das alturas das localizações para aprovisionamento para cada um desses níveis. Para tal foi necessário cruzar os dados da amostra com os dados da estrutura mercadológica e calcular os valores das distâncias, cruzando a informação das localizações de cada evento da amostra com a tabela que contém as suas coordenadas.

Para efeitos de cálculo da regressão, optou-se por agrupar as SKUs à subcategoria, já que era para este nível da estrutura mercadológica que o coeficiente de variação tomava valores mais baixos, indicando, em média, menores desvios dos valores em relação à sua média - C_v (médio para distância percorrida) = 0,27, C_v (médio para alturas de localização) = 0,45. Estes valores, ainda assim elevados, são reveladores da grande variabilidade inerente ao processo já anteriormente referida. Com esta forma de tratar a amostra para a elaboração da regressão, vai ser estudada a influência da distância média percorrida nos eixos x, y, e z numa determinada subcategoria sobre o tempo médio de aprovisionamento de uma SKU pertencente a essa subcategoria.

Todas as outras variáveis potencialmente explicativas, a estudar, são características físicas das paletes do artigo, não havendo, portanto, variabilidade associada às mesmas em cada artigo por cada tarefa de aprovisionamento. Assim, não se verificou necessidade de agrupar estas variáveis para proceder ao seu estudo. Cruzando a tabela de dados da amostra com a tabela dos parâmetros logísticos de cada artigo, utilizando para isso o código único de cada referência, foi possível introduzir na tabela da amostra a informação relativa ao *peso da palete* de cada referência, à *altura da palete* e identificar os artigos que são tratados não à caixa mas à *meia-palete*, variável *dummy* no modelo. A identificação dos artigos *frágeis* teve de ser feita manualmente já que não existe essa identificação em sistema. Esta é a segunda variável *dummy* do modelo.

Finalmente, para custear um determinado produto, interessa considerar o seu tempo médio nas diferentes tarefas de aprovisionamento, a variável dependente em análise. Sendo assim, o último passo no tratamento dos dados, sobre os quais foram calculados os parâmetros da regressão, foi o cálculo dessa média para cada referência. Um excerto da tabela resultante, assim como as unidades consideradas para cada variável, podem ser consultados no Anexo E.2.

Seleção dos regressores e análise de resultados

Tal como foi mencionado na secção 4.2, o método progressivo foi o método selecionado para fazer a seleção dos regressores.

Para a estimação dos parâmetros de regressão recorreu-se ao método dos mínimos quadrados e, para tal, foi utilizada a ferramenta “*Analysis Tool Pack*” disponível no programa Microsoft *Excel*.

Foram realizados seis modelos de regressão linear simples, tantos quantos os regressores potenciais. “De entre os regressores que, isoladamente, explicam uma proporção significativa da variação total da variável dependente, deve ser incluído no modelo aquele que explica a maior proporção.” (Guimarães e Cabral 2007: 372). Como para a variável *Distância x e y*, o valor da variação (soma dos desvios quadrados) explicada pela regressão é o maior,

esta variável foi a primeira a ser incluída no modelo. Foi realizado o teste ANOVA para verificar, ao nível de significância de 5%, se, para o modelo, tal proporção era significativa. Como este facto se verificou, foram construídos modelos de regressão linear dupla que associassem, como variáveis independentes, o regressor *Distância x e y* e cada um dos regressores potenciais ainda não incluídos. Obviamente, neste processo está envolvida a reestimação dos parâmetros já calculados no passo anterior. De entre os regressores que, entrando no modelo, explicam uma proporção adicional significativa da variação total, foi selecionado aquele que explica a maior proporção, neste caso a variável *Altura da paleta*, para ser incluído no modelo. O método foi prosseguindo, adotando um procedimento idêntico a este. Foram incluídos os regressores *Distância z* e *Peso da paleta*. O método terminou quando nenhum dos outros dois regressores potenciais, *Meia-Paleta* e *Fragilidade*, ao entrar no modelo, explicaram uma proporção adicional significativa da variação total.

Dos 6 regressores potenciais foram selecionados apenas 4 para integrar o modelo. A tabela 1 que se apresenta em baixo apresenta os valores dos coeficientes determinados pela regressão assim como os valores de prova de cada um dos regressores selecionados.

Tabela 1 – Aprovisionamento: Coeficientes e valores de prova dos regressores selecionados

<i>Modelo</i>	<i>Coeficientes</i>	<i>P-value</i>
Constante	60,163	0,000
<i>Distância x e y (m)</i>	0,175	0,000
<i>Altura da paleta (cm)</i>	0,082	0,000
<i>Distância z (m)</i>	0,792	0,002
<i>Peso da paleta (kg)</i>	0,007	0,034

Era expectável à partida que, sendo a velocidade de deslocamento dos empilhadores retráteis muito pouco variável, as variáveis relativas à distância percorrida fossem variáveis explicativas do tempo de execução das tarefas de aprovisionamento, ou não fosse esta uma relação explicada pelas leis da física. Ficou ainda provado que o peso e altura das paletes têm influência na realização da atividade. O peso, muito provavelmente por provocar um aumento no tempo de subida da paleta; a altura, por implicar movimentos mais minuciosos para colocar a paleta numa localização de *stock* de dimensões reduzidas e retirar alguma visibilidade ao conduzir o retrátil. É de extrema importância referir que os valores de prova obtidos são todos muito reduzidos, o que, estatisticamente, dá validade aos resultados obtidos pelo modelo.

O facto de o produto vir em meias-paletes ou ser frágil não se revelou um fator explicativo da variação total do tempo com significância estatística. No entanto, o facto de estas paletes necessitarem de um movimento extra para o seu aprovisionamento e de obrigarem a Sonae ao aluguer de Euro paletes que sirvam de base às meias-paletes faz com que a empresa tenha custos acrescidos no tratamento destes artigos. Este custo é discutido com os fornecedores com regularidade. Tendo por base uma perspetiva colaborativa de trabalho, interessa à empresa quantificar de forma objetiva o valor deste serviço para que se possa negociar, de uma forma clara, a sua passagem para o lado do fornecedor. Por esta razão, foi estimada uma média de tempo extra que este movimento consome através da recolha

manual de uma amostra com dimensão de 33 paletes. Os resultados obtidos podem ser consultados no Anexo C.

Validação do modelo

De forma a validar o modelo de regressão criado, foi feita uma previsão dos tempos para o aprovisionamento de 15 SKUs diferentes, num conjunto de 82 movimentos. Comparando o valor da previsão do tempo médio de aprovisionamento com os valores do tempo médio de aprovisionamento que se verificaram na realidade, verificou-se um erro absoluto percentual médio de 18,7%. Este valor é elevado devido às razões evocadas para os baixos valores de R^2 e, ainda, ao erro em que se incorre no modelo pelo facto de estarem a ser utilizadas médias das distâncias percorridas.

Se o objetivo da criação destes modelos fosse a elaboração de previsões do tempo de aprovisionamento, poder-se-iam quantificar as margens de erro potenciais associadas à previsão. No entanto, como com esta regressão apenas se pretende estudar a influência de um grupo de fatores no tempo de aprovisionamento, para que, de uma forma expedita e dinâmica, se consigam determinar os custos dos produtos manuseados, a determinação destas margens de erro tornar-se-ia inútil para o utilizador da ferramenta.

Baixar completas

O processo de baixar paletes completas das localizações de *stock* diretamente para os corredores de expedição é em tudo semelhante ao processo de aprovisionamento, apenas invertendo o sentido do movimento. Por esta razão, porque as variáveis a influenciar os tempos de execução das tarefas são as mesmas, assumiu-se que se poderia utilizar a regressão calculada para a atividade de aprovisionamento para explicar o tempo de baixar paletes completas.

Como o modelo criado tem como variáveis regressoras a distância média percorrida em x e y e a distância média percorrida em z, por sub-categoria, também para este processo foram calculados os valores a atribuir a estes regressores, para cada sub-categoria, naturalmente. A metodologia seguida para o efeito foi a mesma que a utilizada para o aprovisionamento. Foi utilizada uma amostra de 5600 tarefas realizadas também entre 19/03/2012 e 03/04/2012.

Para se validar este pressuposto, foi feita uma previsão dos tempos de baixar 41 paletes completas num grupo de 9 SKUs diferentes. Comparando o valor de previsão do tempo médio de baixar uma paleta completa da localização de *stock* para o corredor de loja, com os valores que se verificam na realidade, verificou-se um erro percentual médio de 13,6%. Este valor é muito próximo, até mais baixo, do valor obtido para o aprovisionamento, o que de certo modo valida a assunção feita.

Picking

Na atividade de *picking*, foram quatro os regressores potenciais que foram testados como explicativos do tempo de execução de cada tarefa. A observação e levantamento das atividades do processo, o diálogo com as pessoas da operação e a leitura de artigos publicados acerca do manuseamento de caixas na atividade de *picking* estiveram na base da sua identificação. Vários estudos foram já realizados relativamente ao manuseamento de caixas para reabastecimento de prateleiras em lojas de retalho, o que acaba por ser similar ao manuseamento de caixas a montante dessa fase, como é neste caso, o armazém do Centro de Distribuição. Curşeu et al. (2009) apontam, no seu estudo, o número de caixas/unidades de

venda a manusear e as características dos produtos, como peso e o volume da caixa/unidade de venda, como sendo potenciais variáveis explicativas do tempo de execução da tarefa de reaprovisionamento das prateleiras. St-Vincent et al. (2005), tal como foi referido na secção 2 da presente dissertação, mencionam a importância do peso, do comprimento da maior dimensão e da robustez da caixa como características que têm impacto nas atividades de manuseamento dos produtos em loja. Varila et al. (2007) utilizaram variáveis como o número de unidades manuseadas, o peso e o volume total das caixas e a categoria do produto para construir os seus modelos de regressão linear.

A atividade de *picking* no armazém em estudo está dividida em diferentes circuitos de preparação. Essa divisão está feita por unidade de negócio a que os produtos pertencem. Optou-se por construir um modelo de regressão linear para cada circuito de preparação, ou seja, para cada unidade de negócio – *pet-care*, mercearia, bebidas e dph. O caso das meias-paletes vai ser tratado à parte, já que não há dados em sistema disponíveis sobre esta zona de preparação. De entre as variáveis referidas, aquelas que foram diretamente selecionadas para regressores potencialmente explicativos dos tempos de manuseamento das caixas foram o *peso da caixa* e o comprimento da *dimensão máxima* da caixa.

A questão da robustez das caixas foi considerada, ainda que indiretamente. Diariamente é feito o registo de todas as ocorrências de quebras no armazém. Recorrendo a informação relativa ao período de 1/02/2012 a 20/03/2012, foi possível fazer uma análise ao historial de incidências do artigo. O intuito foi criar uma variável *quebra* para perceber se um artigo, por ter uma embalagem frágil, exigia maior cuidado no seu manuseamento e, por consequência, tinha tempos de *picking* mais elevados, ou se, pelo contrário, tinha tempos de *picking* mais baixos e, consequentemente, tinha mais ocorrências de quebra. Assim, se um artigo tiver 3 ou mais ocorrências (num intervalo de valores de 1 a 27) durante esse período de tempo e o rácio do número de ocorrências sobre o número de caixas expedidas for igual ou superior a 0,1% (num intervalo de 0% a 3,1%), então, vai ser considerado como artigo com alguma frequência de quebra.

A preparação de paletes com uma grande variedade de artigos torna a construção da estiva mais complicada. Muitas vezes comparada à construção de um *puzzle*, os *pickers* têm de se preocupar com a estabilidade da paleta que estruturam. As maiores superfícies, ou seja, os hipermercados, pedem sempre quantidades maiores da mesma referência, proporcionando paletes mais homogêneas, o que pode facilitar a tarefa aos preparadores, diminuindo assim o tempo de *picking*. Para estudar a influência deste parâmetro introduziu-se no modelo a variável *dummy Continente - CNT*.

Assim, da seleção deste grupo de regressores, resulta a seguinte expressão do modelo de regressão múltipla para o processo de *picking* à caixa³:

$$\text{Tempo de picking}_i = b_0 + b_1 * \text{Peso da Caixa}_i + b_2 * \text{Dimensão Máxima}_i + b_3 * \text{Quebra}_i + b_4 * \text{CNT}_i + \text{Erro}_i$$

³ Note-se que o modelo apresentado é apenas teórico. As variáveis potencialmente regressoras são sujeitas a um processo estatístico de seleção de regressores (método progressivo) que pode levar à exclusão de algumas das variáveis aqui incluídas.

*Elaboração do modelo***Criação da amostra – Recolha e tratamento de dados**

Tal como aconteceu no caso do aprovisionamento, também neste caso foi recolhida uma amostra de dados, agora referente à atividade do período de 26/03/2012 a 09/04/2012.

No caso do *picking* cada linha é gerada sempre que se prepara uma referência. São várias as referências a preparar num mesmo circuito, então o número de linhas a tratar é muitíssimo elevado. O facto de se separar os dados por unidades de negócio facilita o seu tratamento. O cruzamento de informação entre tabelas foi feito à semelhança do que foi relatado para o caso do aprovisionamento.

Na actividade de *picking* em armazém, a minimização dos movimentos dos operadores é princípio fundamental para bons níveis de eficiência. No caso do armazém em estudo, cada *picker* percorre cerca de 17 km ao longo do dia de preparação, o que acaba por consumir uma parcela muito significativa do tempo que é dedicado à tarefa. Em sistema EXE fica registado o tempo que decorre entre duas localizações. Então, o tempo investido em movimentações também está a ser considerado. Tendo em conta que se pretende estudar o que influencia o tempo de manuseamento da caixa, seria pouco preciso considerar o valor de sistema. Sendo assim, foi necessário estimar e subtrair o valor do tempo de deslocação.

A sequência de paragens no circuito de preparação está naturalmente dependente dos artigos encomendados na ordem de compra da loja. Para se determinar o tempo de deslocação foi necessário fazer-se um levantamento de todas as possibilidades de itinerários que um *picker* poderia seguir a partir de uma localização sabendo que cada corredor tem um “sentido de trânsito”. Existem duas situações distintas: a próxima localização encontra-se no mesmo corredor da localização atual ou para ir para a localização seguinte, o *picker* tem de mudar de corredor.

No primeiro caso, a resolução é consideravelmente mais simples, pois basta calcular-se o valor absoluto da subtração das coordenadas das duas localizações para se obterem as distâncias de deslocação; tendo apenas que se ter em atenção que a preparação é feita em *zig-zag* e que em localizações adjacentes não há necessidade de se utilizar o porta-paletes elétrico para a deslocação (distância = 0).

No caso de existir necessidade de mudança de corredor, a situação complica-se. Para cada possibilidade de itinerário foi estabelecida uma condição. Em função da localização seguinte, as condições eram ou não satisfeitas e assim se definiu a trajetória da preparação. As distâncias são calculadas em função das trajetórias que são definidas. Para perceber com mais detalhe a lógica utilizada, ver o Anexo F.1.

Com a trajetória definida e as distâncias calculadas, utilizando uma velocidade média de deslocamento para o porta-paletes elétrico utilizado, é possível chegar-se ao tempo de deslocação e, concludentemente, ao tempo de *picking* por caixa.

Os *outliers* da amostra foram identificados novamente pela construção de *boxplots* (ver Anexo F.2). Como se pode verificar por análise gráfica, o número de *outliers* era muito elevado em termos absolutos, mas contextualizando na dimensão da amostra a situação deixa de ser problemática. Da sua eliminação resultaram amostras com a dimensão de 23.233 no caso dos *pet-care*, 168.588 no caso da mercearia, 75.586 no caso das bebidas, 95.907 no caso do dph.

Finalmente, para custear o manuseamento de um determinado artigo, interessa considerar o seu tempo médio de *picking* por caixa, a variável dependente em análise. Sendo assim, o último passo no tratamento dos dados sobre os quais foram calculados os parâmetros da regressão foi o cálculo dessa média para cada referência, por tipo de loja. A tabela resultante de todo este tratamento de dados, assim como as unidades utilizadas para cada uma das variáveis, podem ser consultadas no Anexo F.3.

Seleção dos regressores e análise de resultados

À imagem do que aconteceu no caso do aprovisionamento, a partir do conjunto de observações selecionado, recorrendo ao método dos mínimos quadrados e selecionando os regressores adotando o método progressivo, chegou-se ao conjunto de resultados apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – *Picking*: Coeficientes, valores de prova e R^2 dos regressores selecionados

Modelo		Coeficientes	P-value	R^2
Pet-Care	Constante	9,969	0,000	7,33%
	Quebra	-1,815	0,000	
	Peso da Caixa (kg)	0,089	0,000	
Mercearia	Constante	10	0,000	4,343%
	Dimensão Máxima (cm)	0,029	0,000	
	Peso da Caixa (kg)	0,06	0,000	
	Quebra	-0,873	0,000	
	CNT	-0,379	0,000	
Bebidas	Constante	8,021	0,000	5,9%
	Quebra	-0,733	0,018	
	Peso da Caixa (kg)	0,144	0,000	
	Dimensão Máxima (cm)	0,034	0,043	
DPH	Constante	12,041	0,000	16,9%
	Peso da Caixa (kg)	0,142	0,000	
	CNT	-1,319	0,000	
	Quebra	-4,121	0,000	
	Dimensão Máxima (cm)	0,037	0,000	

No caso do *picking*, como foram criados vários modelos de regressão, foram também selecionados diferentes regressores, um conjunto independente para cada unidade de negócio. A metodologia seguida e o critério utilizado para inclusão ou exclusão das variáveis no modelo foi exatamente o mesmo que o utilizado no caso do aprovisionamento: resultados de testes ANOVA determinavam se, ao nível de significância de 5%, a proporção de variação total explicada pela inclusão de um novo regressor era significativa ou não.

Desta forma concluiu-se que, no caso dos circuitos de mercearia e dph, os 4 potenciais regressores explicam uma proporção significativa da variação total do tempo. Um breve nota deve ser feita à ordem pela qual integraram o modelo que, de alguma forma, reflete o que foi referido pelos colaboradores de *picking*. O circuito de dph é o mais árduo de todos pelo peso das caixas, tendo sido este o primeiro regressor a ser incluído. Para além disso esta unidade de negócio é muito heterogénea no que ao volume das caixas diz respeito, contrastando as grandes e pesadas caixas de detergentes com as pequenas unidades de higiene pessoal. Especialmente nesta unidade de negócio, pela dificuldade natural que já foi apresentada, torna-se bastante mais simples preparar paletes para grandes superfícies. O regressor *CNT* foi o segundo a integrar o modelo. No caso da mercearia, tanto o volume das caixas como o seu peso variam consideravelmente de artigo para artigo, pela grande variedade de produtos pertencente a esta unidade de negócio. Talvez por este facto tenham sido estes os dois regressores que explicaram uma maior proporção da variação total no tempo que se verificou neste circuito.

O caso dos pet-care é um caso muito sensível no departamento de quebras. Produtos que vêm em sacos muito pesados e com pegas ou materiais pouco resistentes são muito propícios à ocorrência de quebra. Não surpreende, portanto, que este regressor tenha sido selecionado, juntamente com a variável *peso da caixa*, para integrar a equação resultante do modelo de regressão desta unidade de negócio.

No caso do circuito das bebidas, apenas o regressor *CNT* não foi incluído. A explicação pode residir no facto de neste circuito as dimensões das caixas não sofrerem grandes variações de artigo para artigo, tendo sido até o regressor *dimensão máxima* da caixa, o último a integrar o modelo. Neste caso, em que há pouca heterogeneidade nos produtos, torna-se mais simples formar uma estiva estável, ainda que com pouca quantidade de cada produto. A preparação para grandes superfícies ganha menos preponderância.

De salientar apenas que, em todos os casos, o coeficiente dos regressores *Quebra* e *CNT* tomou valores negativos. No primeiro caso confirmou-se a hipótese de que os artigos com mais ocorrência de quebra são também manuseados mais rapidamente. A quebra é resultado de uma certa negligência do operador que pretende melhorar os seus níveis de *performance* sem ter em consideração o valor das perdas que provoca por falta de cuidado na forma como pega na caixa.

Tal como se constatou no caso do aprovisionamento, os valores de prova são muito reduzidos para todos os regressores resultantes do processo de seleção, sendo este um fator de validação dos resultados obtidos pelos modelos de regressão linear múltipla.

O coeficiente de determinação R^2 traduz a proporção da variação total dos tempos de execução que é explicada pela regressão linear, a partir da variação dos valores das variáveis explicativas. Esta estatística é utilizada para descrever a qualidade do ajuste entre a regressão e os dados da amostra, no entanto, também é sabido que é facilmente manipulável, já que a adição de uma nova variável na equação da regressão resulta sempre num aumento do coeficiente de determinação, mesmo que a introdução da nova variável resulte numa equação menos eficiente (Lobo 2011).

A grande variabilidade que é inerente ao processo não indiciava valores elevados para R^2 ainda antes do cálculo das regressões. Os resultados apresentados em artigos publicados na área do estudo do manuseamento de caixas em lojas de retalho corroboravam esta ideia e os valores obtidos para R^2 foram efetivamente baixos, tanto no aprovisionamento como no *picking*. As diferenças nos níveis de produtividade entre trabalhadores ao longo do dia de

trabalho podem explicar grande parte da variação que ficou por explicar pelas regressões, tal como apontaram Varila et al. (2007) no seu caso de estudo. O congestionamento dos corredores de acesso às localizações é um dos contratempos que ocorre com alguma frequência na operação e que leva a aumentos inexplicáveis nos tempos de aprovisionamento e de *picking*. Tendo em conta os curtos tempo de execução das tarefas, especialmente no caso do *picking*, estes desvios podem causar distorções severas na amostra. Apesar de a análise das outras fontes de variação acrescentar valor para a empresa, por poderem ser alvo de melhorias na operação, a variação devida a quebras de produtividade ou a ocorrências indesejáveis não pode ser atribuída a nenhuma variável sobre a qual a empresa detenha controlo.

Uma outra explicação para valores de R^2 baixos pode também ser a existência de erros nas parametrizações das caixas dos artigos, o que, inevitavelmente, leva a que também os pesos e alturas das paletes estejam mal valorados. O efeito destes erros pode, de facto, ser extremamente significativo. Porém, só seria anulado se fosse feita uma verificação e correção a todas as parametrizações dos 5000 artigos existentes no armazém, o que não seria viável.

5 Apresentação da ferramenta desenvolvida

Os processos que se desenrolam na operação do armazém foram caracterizados e modelados, foram recolhidas amostras e foram criados modelos de regressão no sentido de uma determinação de custos mais detalhada e precisa. Importa agora apresentar a ferramenta que vai permitir ao utilizador custear unidades logísticas em função de diferentes cenários.

Sublinhando o que já foi exposto anteriormente, a aplicação da metodologia *Time-Driven ABC*, um sistema de determinação de custos que utiliza *cost-drivers* de duração, necessitava da estimação de tempos necessários para executar uma tarefa, cada vez que esta é realizada. Cumprida que está esta exigência, fazendo uso do *software Microsoft Excel*, criou-se um conjunto de folhas de dados para cada um dos fluxos existentes em armazém, contendo informação sobre o consumo unitário de tempo de cada uma das suas atividades. No caso da receção e conferência, e da carga e expedição, o resultado é aquele que se apresenta no Anexo D. Já no caso dos restantes fluxos importava ter acesso aos coeficientes apresentados nas tabelas 1 e 2 e, como tal, os resultados de cada modelo criado deram origem a uma folha de dados individual. A utilização destes modelos deixaria de fazer sentido se não existissem tabelas auxiliares com informação disponível sobre, por exemplo, o peso e as dimensões das caixas de cada referência; o *TI-HI*, o peso e a altura da paleta de cada referência; o valor de cada caixa; a estrutura mercadológica de cada artigo ou a distância média percorrida no movimento de paletes de cada subcategoria. Toda a informação que diz respeito a parametrizações das unidades logísticas das referências é retirada da base de dados do sistema EXE através de *queries*. Desta forma, sempre que esta informação se altere em sistema, uma nova *query* deve ser corrida para atualizar esta tabela e não deixar que a ferramenta se torne obsoleta. As variantes ao regular desenrolar dos fluxos, apresentadas no Anexo C, pela importância que têm para a equipa da Ligação ao Negócio, na negociação essencialmente com fornecedores, também foram incluídas.

Para que a determinação dos custos seja possível, para além do consumo unitário de tempo de cada atividade, é necessária a inclusão de mais dois fatores: o custo unitário de cada recurso utilizado na realização da atividade e o número de vezes que essa atividade se realiza. A determinação dos custos em que a empresa incorre em cada atividade simulada, resulta da multiplicação destes três fatores.

Tabela 3 - Exemplo de imputação de custos a um objeto de custo - neste caso duas paletes da referência 2111271

Atividade	Quantidade de paletes	Tempo por paleta	Tempo total	Custo de mão de obra / hora	Custo de utilização do retrátil / hora	Custo total da atividade
Aprovisionamento	2	0:02:27	0:04:54	8,65€ ⁴	0,91€ ⁴	0,78€

Daqui se infere a necessidade de ter uma tabela com todos os custos relativos aos recursos que são necessários à operação. Por uma questão de confidencialidade não serão

⁴ Valor fictício

apresentados os valores desses custos para a empresa, mas o conjunto de recursos considerados na ferramenta pode ser consultado no Anexo G.

A lógica é que a ferramenta permita determinar o custo de diferentes cenários que o utilizador pretenda criar. Assim sendo, o terceiro fator – número de vezes que as atividades se realizam, ou seja, quantidade de unidades logísticas movimentadas – deve ser o utilizador a determinar, dando esse *input* à ferramenta.

Como já se percebeu, a ferramenta de determinação de custos das operações em armazém foi construída em *Microsoft Excel*; contudo, para tornar a sua interface mais dinâmica e intuitiva, foram criadas diversas *Macros* utilizando *Microsoft Visual Basic*.

Criaram-se duas folhas de interface para o utilizador: uma relativa a todos os fluxos de entrada – receção e conferência, e aprovisionamento - e outra para os fluxos de saída – preparação, e carga e expedição.

5.1 Fluxos de Entrada

Tal como acontece no armazém, em que as atividades de fluxo de entrada da mercadoria se iniciam com a chegada de um camião ao Entrepósito, também na ferramenta os custos são determinados a partir desse instante.

Antes de partir para a utilização da ferramenta, o utilizador deve definir qual o cenário que pretende testar. Ao longo do capítulo, o leitor pode encontrar várias imagens da ferramenta que resultou da concretização do projeto apresentado na presente dissertação. Os valores introduzidos nos campos de interface com o utilizador serviram apenas para a criação de um cenário de apresentação das funcionalidades da ferramenta, não correspondendo a valores de qualquer situação que tenha ocorrido na realidade da Sonae MC.

Ordens de compra a receber

Insira o número de ordens de compra que vão ser recebidas (Máximo 4 OC's)

2 Apagar Dados

	Artigo	Quantidade	
Que artigos e quantidades tem a ordem de compra número 1?	4439112	20	Inserir
Que artigos e quantidades tem a ordem de compra número 2?	4116163	264	Inserir

Ordem de compra	Artigo	Número de paletes	☐ Lotes Diferentes	☐ Fornecedor Internacional	☐ Controlo de Qualidade	☐ Anomalias Detetadas
1	2203036	6	☐ Lotes Diferentes	☐ Fornecedor Internacional	☐ Controlo de Qualidade	☐ Anomalias Detetadas
1	4439112	10	☐ Lotes Diferentes	☐ Fornecedor Internacional	☐ Controlo de Qualidade	☐ Anomalias Detetadas
2	2466102	5	☐ Lotes Diferentes	☐ Fornecedor Internacional	☐ Controlo de Qualidade	☐ Anomalias Detetadas
2	4116163	12	☐ Lotes Diferentes	☐ Fornecedor Internacional	☐ Controlo de Qualidade	☐ Anomalias Detetadas

Ilustração 4 - Menu de definição da encomenda a receber

Podendo receber várias ordens de compra num mesmo camião, neste primeiro menu, o utilizador indica à ferramenta o número de ordens de compra que vão ser recebidas no camião que entra no Entrepósito. Proporcionalmente ao número de ordens de compra inserido, geram-se linhas com pedido de introdução do código interno dos artigos – código SKU para o

sistema EXE. Para cada artigo, cujos custos o utilizador pretende ver determinados no cenário que criou, é necessária a introdução das quantidades encomendadas. Essa quantidade é dada em número de caixas, que é a unidade usada para encomendar os artigos aos fornecedores. Contudo, para o transporte da mercadoria, o importante é determinar-se o número de paletes a que essa quantidade de caixas corresponde. Dinamicamente, e já acedendo à informação disponível sobre os parâmetros logísticos das referências em armazém, neste caso o *TI-HI*, essa quantidade é transformada em paletes.

Por cada ordem de compra, naturalmente, podem ser encomendados vários artigos. No exemplo exposto na ilustração 4, o camião traz duas ordens de compra, cada uma com dois artigos diferentes. Por cada artigo inserido, gera-se uma linha na tabela de baixo indicando o número da ordem de compra a que ele pertence, o código interno do artigo e o número de paletes que irão entrar em armazém desse artigo. O processo de inserção fica impedido assim que a capacidade máxima da galera do camião seja atingida: 33 paletes, como é o caso do exemplo apresentado. No processo de receção existem várias condicionantes que influenciam o tempo de concretização do processo:

- O facto de a mercadoria vir em lotes diferentes atrasa o processo de *Data Entry*.
- Tal como foi mencionado na secção 4.1, o facto de o fornecedor ser internacional, obriga a que seja um conferente Sonae, com um porta-paletes elétrico, a descarregar a mercadoria que vem em camião. Só depois de descarregar a mercadoria é que o conferente pode prosseguir ao processo de conferência. Já no caso de o fornecedor ser nacional, a descarga tem de ser feita pelo camionista, com um porta-paletes manual. O processo de conferência pode ser feito em simultâneo com o processo de descarga. São considerados tempos de execução diferentes e recursos diferentes que são imputados ao custo do produto.
- O controlo de qualidade é estritamente necessário, mas torna o processo mais demorado para as amostras que são analisadas.
- Sempre que são detetadas anomalias na quantidade entregue ou irregularidades na mercadoria, tal como foi referido também na secção 4.1, há procedimentos que têm de ser tomados e que atrasam o término da atividade.

Estes 4 fatores têm influência nos custos dos objetos de custo, mas a sua ocorrência não é regra no normal decorrer da operação, podendo verificar-se ou não. Como tal, devem estar disponíveis para seleção, apresentando-se sob a forma de *checkboxes*, em cada linha de artigo introduzido. Desta forma, o utilizador consegue criar cenários flexíveis e ter acesso à influência de cada um destes fatores nos tempos e nos custos de realização das tarefas.

Como podem ser cometidos erros durante o processo de inserção, é sempre possível apagar qualquer linha criada na ordem de compra, premindo o botão “” que está associado à linha que se pretenda eliminar. Premindo o botão “Apagar Dados” o utilizador apaga toda a informação inserida até ao momento.

Receção e conferência

A informação introduzida e as opções seleccionadas no menu apresentado na ilustração 4, constroem um cenário que acompanha os processos dos fluxos de entrada: a receção e conferência, e o aprovisionamento.

Recepção e Conferência

Atividades	Tempo	Custo	Anular atividade	Redução percentual
1. Custo de colocação de encomenda	-	0,00 €	☐ Anular Atividade	0%
2. Segurança consulta o agendamento	-			0%
2.1. Efectua Registo de Entrada do Fornecedor + Indicação do local	0:01:13	0,17 €	☐ Anular Atividade	0%
3. Entrega dos documentos	0:00:04	0,01 €	☐ Anular Atividade	0%
4. Data Entry				
4.1 Registo N ^o Ordem de Compra	0:00:10	0,02 €	☐ Anular Atividade	0%
4.2 Introduz N ^o Cais	0:00:06	0,01 €	☐ Anular Atividade	0%
4.3 Verifica e introduz quantidades facturadas dos artigos	0:00:12	0,03 €	☐ Anular Atividade	0%
4.4 Impressão das etiquetas de stockagem	0:00:33	0,29 €	☐ Anular Atividade	0%
4.5 Coloca documentos do fornecedor + etiquetas de stockagem no local	0:00:17	0,04 €	☐ Anular Atividade	0%
5. Iniciar recepção				
5.1 Chamar motorista	0:06:16	0,96 €	☐ Anular Atividade	0%
5.2 Abrir cais	0:00:20	0,05 €	☐ Anular Atividade	0%
5.2 Colocar rampa	0:00:11	0,03 €	☐ Anular Atividade	0%
6. Descarga				
6.1 Fornecedor Nacional	0:36:18	5,59 €	☐ Anular Atividade	0%
6.2 Fornecedor Internacional	0:00:00	0,00 €	☐ Anular Atividade	0%
7. Mercadoria sujeita a controlo de qualidade	0:00:00	0,00 €	☐ Anular Atividade	0%
8. RF Verify				
8.1 Faz conferência entre artigo no terreno e etiquetas	0:00:04	0,01 €	☐ Anular Atividade	0%
8.2 Pistola as etiquetas com RF	0:00:01	0,00 €	☐ Anular Atividade	0%
8.3 Cola as etiquetas de stockagem	0:00:02	0,01 €	☐ Anular Atividade	0%
8.4 Verifica: designação, quantidade, validade, lote, pack, EAN	0:00:08	0,02 €	☐ Anular Atividade	0%
8.5 Verifica que mercadoria as caixas contém	0:00:35	0,09 €	☐ Anular Atividade	0%
8.6 Introduz validade e altera quantidade	0:00:03	0,01 €	☐ Anular Atividade	0%
8.7 Termina a verificação em RF e fecha ordem de compra	0:01:06	0,17 €	☐ Anular Atividade	0%
9. Fechar registo operacional	0:02:58	0,46 €	☐ Anular Atividade	0%
10. Assinatura de documentação	0:05:18	0,86 €	☐ Anular Atividade	0%
TOTAL	0:55:55	8,83 €		

Ilustração 5 - Menu relativo à receção e conferência

Tal como foi mencionado, esta é uma ferramenta de determinação detalhada dos custos das operações em armazém. Como tal, a apresentação dos tempos e dos custos das diferentes atividades é o objetivo *core* a alcançar. Dependendo do número de ordens de compra, do número de artigos encomendados e do número de paletes a receber e conferir, os valores do tempo são determinados em função dos dados que são inseridos e das opções feitas na tabela apresentada na ilustração 4, cruzando-os com os valores apresentados na ilustração 21 do Anexo D.1. Daqui se depreende a influência das escolhas feitas no menu de definição da encomenda a receber. Os valores dos custos têm ainda em consideração os recursos apresentados no Anexo G os quais são necessários para cada uma das etapas do processo.

O estudo do impacto de alterações que sejam feitas ao atual procedimento de receção e conferência, por anulação de etapas ou introdução de melhorias que permitam a redução do tempo de execução, é assegurado pela ferramenta. Com a introdução das duas colunas da direita na tabela da ilustração 5, etapa a etapa, tempo e custos podem ser excluídos do valor total ou o seu valor reduzido percentualmente, em função do cenário que o utilizador pretenda estudar. O estudo dos benefícios que a receção por EAN 128 pode trazer, ao eliminar a necessidade do *Data Entry*, é uma questão muito atual para a empresa e que pode ser analisada com a utilização da ferramenta.

Aprovisionamento

Os movimentos de transporte das paletes para as localizações de *stock* estão dependentes das características dos artigos a transportar, tal como ficou provado pelo estudo apresentado no capítulo anterior. Por esta razão, o custeio é feito ao artigo e é função do número de caixas que cada palete contém.

		Aprovisionamento					
Artigo	Caixas	Designação	Tempo/Palete	Custo/Palete	Palete Escrava	Necessidade de repaletizar	Custo/Caixa
2203036	72	ARR.AGULHA CACAROLA 1KG	0:01:58	0,31 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,004 €
2203036	72	ARR.AGULHA CACAROLA 1KG	0:01:58	0,31 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,004 €
2203036	72	ARR.AGULHA CACAROLA 1KG	0:01:58	0,31 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,004 €
2203036	72	ARR.AGULHA CACAROLA 1KG	0:01:58	0,31 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,004 €
2203036	72	ARR.AGULHA CACAROLA 1KG	0:01:58	0,31 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,004 €
2203036	40	ARR.AGULHA CACAROLA 1KG	0:01:49	0,29 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,007 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:39	2,42 €	☒ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	1,211 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:39	2,42 €	☒ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	1,211 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:39	2,42 €	☒ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	1,211 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:39	2,42 €	☒ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	1,211 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:39	2,42 €	☒ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	1,211 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:10	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,173 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:10	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,173 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:10	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,173 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:10	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,173 €
4439112	2	MEIA BOX ARROZ AGULHA CAÇAROLA	0:02:10	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,173 €
2466102	30	MAS.ESPIRAIS CACAROLA 500GR	0:02:12	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,012 €
2466102	30	MAS.ESPIRAIS CACAROLA 500GR	0:02:12	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,012 €
2466102	30	MAS.ESPIRAIS CACAROLA 500GR	0:02:12	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,012 €
2466102	30	MAS.ESPIRAIS CACAROLA 500GR	0:02:12	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,012 €
2466102	30	MAS.ESPIRAIS CACAROLA 500GR	0:02:12	0,35 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,012 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:02:17	0,36 €	☐ Palete Escrava	☐ Palete Repaletizada	0,017 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:15:00	7,42 €	☐ Palete Escrava	☒ Palete Repaletizada	0,337 €
4116163	22	ROLO COZINHA MAXI CONTINENTE 4	0:15:00	7,42 €	☐ Palete Escrava	☒ Palete Repaletizada	0,337 €
TOTAL			1:54:42	53,36 €			

Ilustração 6 - Menu relativo ao aprovisionamento

Recebidas e listadas todas as paletes, interessava determinar os tempos e custos que envolvem o seu aprovisionamento. Cruzando informação sobre:

- peso e altura das caixas da referência a aprovisionar,
- distância média percorrida no aprovisionamento da sub-categoria a que a referência pertence e
- resultados obtidos pela regressão linear múltipla,

para cada palete apresentada na tabela, o tempo de aprovisionamento é estimado. Os valores dos custos têm ainda em consideração os recursos necessários para cada movimento das paletes, apresentados no Anexo G.

Também neste caso se consideraram as variantes ao regular fluxo dos processos, como a questão das meias-paletes que necessitam da colocação da “palette escrava” ou da repaletização de paletes com altura superior à desejável (ver Anexo C). No exemplo criado para esta apresentação, 5 das 10 meias-paletes necessitaram de “paletes escrava” elevando assim o custo do seu aprovisionamento. O mesmo se passou com as 2 paletes que necessitaram de repaletização. Como o mesmo artigo pode ter paletes com diferentes números de caixas, como é o caso do primeiro artigo da lista, o seu peso e altura são diferentes e tal facto tem impacto nos tempos de aprovisionamento. Repare-se que a redução no tempo de aprovisionamento, neste caso, não traz benefício para a empresa, já que o custo do movimento por caixa acaba por ser maior para esta palette.

O estudo do impacto de alterações ao peso e altura das paletes pode ser feito com a alteração das atuais parametrizações de peso e dimensões das caixas ou mesmo do *TI-HI* das paletes.

O custo de posse de *stock* representa o custo em que a empresa incorre por armazenar mercadoria durante um período de tempo. Num armazém com 27.100 localizações de *stock*, os custos com a posse de *stock* são extremamente significativos e, consequentemente, têm de ser considerados no custeio das operações. Só desta forma se conseguem confrontar cenários de menores frequências e maiores quantidades de mercadoria recebida, com maiores frequências e menores quantidades de mercadoria recebida. “Este custo inclui o custo com a armazenagem, o custo de oportunidade de capital e ainda o custo de obsolescência. O custo de armazenagem inclui o custo com as instalações físicas, equipamentos de manuseamento, recursos humanos, impostos, seguros, entre outros.” (Ramos 2010: 247). Visto que os custos com equipamentos de manuseamento e com recursos humanos já estão a ser considerados no custo do movimento de aprovisionamento, interessa agora excluir estes custos da determinação do custo de posse de *stock*.

Tomando como referência os valores do número de caixas expedidas por dia por cada artigo, durante o período de 01/01/2012 a 29/02/2012, foi calculada a média de caixas expedidas por dia, por cada artigo. De forma a manter a ferramenta atualizada, também este cálculo deve ser feito com alguma regularidade. Sabendo o número de caixas que são expedidas em média por dia, por referência e considerando que sempre que entram paletes de uma referência em armazém, o *stock* relativo a este artigo é nulo, então é possível prever-se um tempo médio de armazenagem para cada palette que entra em armazém. Assumiu-se que sempre que uma palette de uma referência entra em armazém, o *stock* relativo a esse artigo é nulo, já que para se fazer uma análise comparativa dos dois cenários de entrega apresentados no parágrafo anterior, a quantidade que existe em armazém, é de facto irrelevante, já que é a mesma para os dois cenários possíveis. Para além disso, ainda não existem rotinas na empresa que tirem “fotografias” ao *stock* em tempo real que pudessem alimentar esta ferramenta.

Considerando então o custo diário de ocupação de uma localização de *stock* e o custo de oportunidade de capital investido na mercadoria que se está a aprovisionar, pode-se estimar o custo de posse de *stock*. O risco de obsolescência não se coloca tendo em conta a natureza dos produtos e a sua rotatividade. O cálculo destes valores pode ter muita relevância na discussão de políticas de compras com o departamento de gestão de *stocks*.

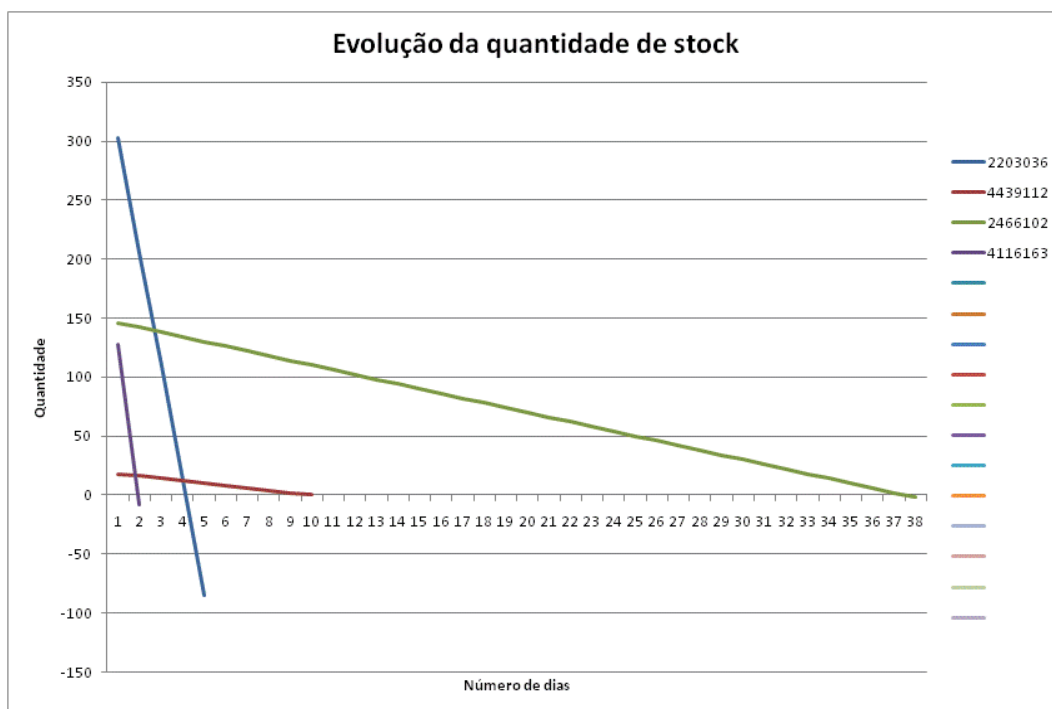


Gráfico 3 - Evolução da quantidade de stock

Artigo	Caixas	Custo de posse de stock		
		Tempo médio de stock (Dias)	Custo Armazenagem	Custo Oportunidade
2203036	72	0,742268041	0,25 €	0,46 €
2203036	72	1,484536082	0,49 €	0,46 €
2203036	72	2,226804124	0,74 €	0,46 €
2203036	72	2,969072165	0,99 €	0,46 €
2203036	72	3,711340206	1,24 €	0,46 €
2203036	40	4,12371134	1,37 €	0,46 €
4439112	2	1	0,33 €	2,84 €
4439112	2	2	0,67 €	2,84 €
4439112	2	3	1,00 €	2,84 €
4439112	2	4	1,33 €	2,84 €
4439112	2	5	1,67 €	2,84 €
4439112	2	6	2,00 €	2,84 €
4439112	2	7	2,33 €	2,84 €
4439112	2	8	2,67 €	2,84 €
4439112	2	9	3,00 €	2,84 €
4439112	2	10	3,33 €	2,84 €
2466102	30	7,5	2,50 €	2,77 €
2466102	30	15	5,00 €	2,77 €
2466102	30	22,5	7,50 €	2,77 €
2466102	30	30	10,00 €	2,77 €
2466102	30	37,5	12,50 €	2,77 €
4116163	22	0,161764706	0,05 €	0,04 €
4116163	22	0,323529412	0,11 €	0,04 €
4116163	22	0,485294118	0,16 €	0,04 €
4116163	22	0,647058824	0,22 €	0,04 €
4116163	22	0,808823529	0,27 €	0,04 €
4116163	22	0,970588235	0,32 €	0,04 €
4116163	22	1,132352941	0,38 €	0,04 €
4116163	22	1,294117647	0,43 €	0,04 €
4116163	22	1,455882353	0,49 €	0,04 €
4116163	22	1,617647059	0,54 €	0,04 €
4116163	22	1,779411765	0,59 €	0,04 €
4116163	22	1,941176471	0,65 €	0,04 €

Ilustração 7 - Quadro dos custos de posse de stock

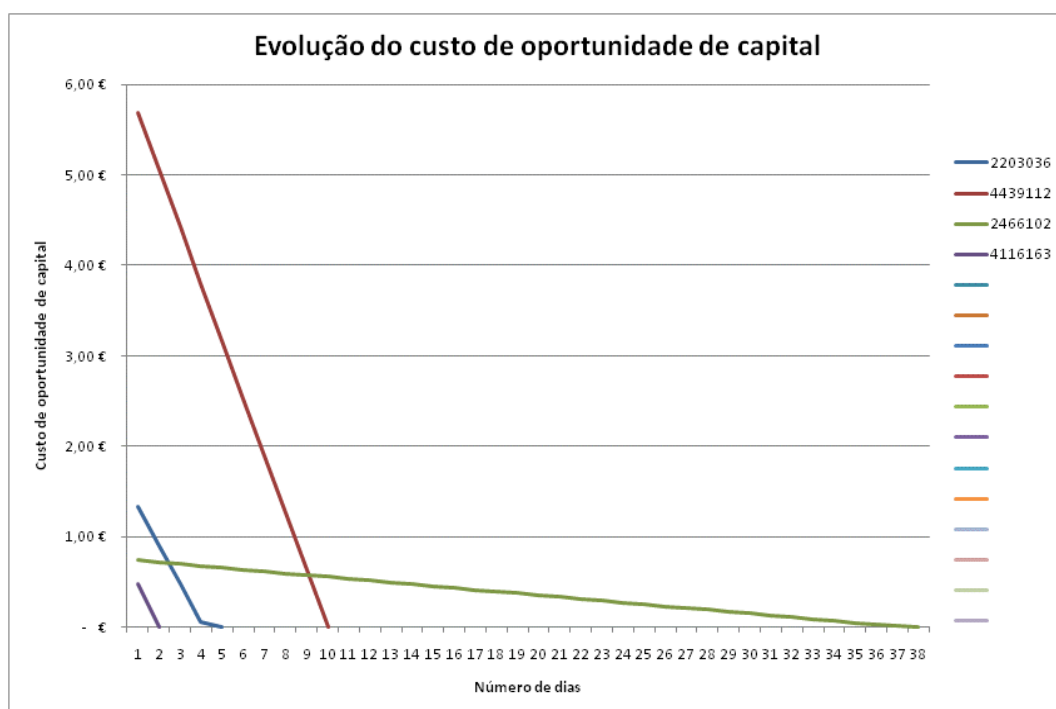


Gráfico 4 - Evolução do custo de oportunidade de capital

Partindo do raciocínio explanado, este é o resultado de um conjunto de cálculos auxiliares que são executados com o objetivo de custear a mercadoria comprada ao fornecedor, no cenário criado, pelo período que esta permanece em *stock* no armazém. O custo de armazenagem e o custo de oportunidade estão divididos, para que não se perca detalhe na análise que se pretenda fazer. Evidentemente, estes gráficos adaptam-se a todos os cenários que o utilizador pretenda testar em conformidade com os dados inseridos no menu da ilustração 4. Os custos aqui apresentados dizem respeito ao cenário que acompanha a apresentação da ferramenta.

Em baixo apresenta-se o quadro resumo dos custos associados a todos os fluxos de entrada:

Actividades	Custo/Paleta*	Custo/Caixa*
Recepção e Conferência	0,27 €	0,01 €
Aprovisionamento	0,35 €	0,01 €
Posse de Stock	3,35 €	0,13 €

* Em termos médios

Ilustração 8 - Quadro resumo dos custos dos fluxos de entrada

5.2 Fluxos de saída

Se no caso dos fluxos de entrada, as quantidades e combinações de produtos que entram em armazém são ditadas pelo departamento de gestão de *stocks*, com quem a equipa de Ligação ao Negócio se reúne no sentido de discutir políticas de compras que possam trazer benefícios para a gestão das operações em armazém, no caso dos fluxos de saída, a combinação e quantidade de produtos que são preparados para as lojas são fruto de uma procura com grande variabilidade e sobre a qual a Equipa de Ligação ao Negócio não exerce

qualquer influência. Toda a atividade do armazém existe para servir as lojas em função das suas necessidades, com os produtos que estas necessitam, nas quantidades que estas determinam, à hora estipulada. Por esta razão, a Equipa de Ligação ao Negócio não mostrou interesse em que a ferramenta criada permitisse a determinação de tempos de execução de tarefas de preparação de um “cabaz” de produtos que o utilizador estipulasse. Essa estipulação é externa à operação e, como tal, estudar diferentes cenários não traz qualquer tipo de vantagem.

Preparação das encomendas

Interessava sim à Equipa determinar o tempo e o custo do *picking* de um determinado artigo, saber o tempo e custo de preparação médios de um circuito de preparação de uma determinada unidade de negócio e ainda determinar as diferenças em termos de tempo e de custos entre:

- a preparação de paletes em que o *picking* é feito à caixa e o movimento de paletes completas das localizações de *stock* para os corredores de expedição;
- a preparação de paletes em que o *picking* é feito à caixa e o movimento de meias-paletes das localizações de *picking* para os corredores de expedição.

A determinação destes valores colmata a necessidade que a empresa tem em objetivar benefícios na alteração ao modo de entrega. Fornecedores que coloquem obstáculos à entrega dos seus produtos em *boxes* expositoras, entregues em meias-paletes, podem assim perceber os benefícios que a Sonae pode ter ao aumentar a eficiência dos seus processos, podendo até estar disposta a pagar os custos acrescidos que esta alteração traz para o fornecedor, estabelecendo-se uma lógica de relação *win-win*. Do lado das lojas, a contabilização da poupança associada à movimentação de paletes completas no armazém, pode persuadir as lojas a encomendar mais quantidade sempre que a quantidade de produto de que necessitam esteja muito próxima de perfazer a paleta completa.

Picking

Indique qual o SKU e a quantidade a preparar

SKU	Quantidade	
2203036	20	* Introduzir quantidade que não ultrapasse 80% de 1 paleta (Condição necessária para que a tarefa caia em <i>picking</i> à caixa)

	Designação	U.N.	Tempo	Custo		Quantidade	Tempo por caixa	Custo por caixa
Picking à Caixa	ARRAGULHA CACAROLA 1KG	MERCEARIA	0:03:40	0,547 €	☐ Artigo propício a quebra ☐ Preparação de Contínente		0:00:11	0,03 €
Baixar Completas	ARRAGULHA CACAROLA 1KG	MERCEARIA	0:02:04	0,334 €		72	0:00:02	0,005 €

Ilustração 9 - Menu relativo ao *picking*

Assim, seleccionando um determinado artigo que o utilizador tenha interesse em analisar, e considerando uma determinada quantidade a preparar, a ferramenta permite determinar os tempos e os custos de todas as alternativas de preparação de encomendas definidas nos parágrafos anteriores: *picking* à caixa, movimento à paleta completa ou meia-paleta. No primeiro menu dos fluxos de saída, apresentado na ilustração 9, em função da unidade de negócio a que o artigo pertence, das características das caixas dessa referência – peso e dimensão máxima – e ainda das opções seleccionáveis em *checkboxes* – preparação, ou não, de grandes superfícies e inclusão, ou não, do artigo no grupo de artigos propício a quebra -, é calculado um tempo para a atividade, considerando a equação obtida pelos modelos de regressão linear múltipla do circuito em causa. Existe ainda a possibilidade, não visível na

ilustração 9, de reduzir percentualmente o peso e o volume das caixas do artigo. Isto permite ao utilizador estudar a influência que estes parâmetros têm nos tempos médios de *picking* e criar cenários de redução de peso ou volume para quantificar benefícios.

Esta situação pode ser comparada com a alternativa, também aqui exposta na imagem, de baixar uma paleta completa de uma localização de *stock* diretamente para um corredor de expedição. Neste caso são consideradas as distâncias médias percorridas, na sub-categoria à qual o artigo em causa pertence, e o peso e altura da paleta para o cálculo do tempo de execução da tarefa. Neste caso é visível o benefício para a empresa em termos de custos. Para além destes serem mais baixos no caso da paleta completa, a quantidade enviada para a loja é incomparavelmente maior. No entanto, a loja recebe uma porção de produto de que não necessitava o que pode ser problemático se não tiver espaço para o armazenar. Estes custos são determinados tendo em conta os recursos que constam na tabela do Anexo G e que são utilizados nestas atividades.

Preparação Loja da U.N. MERCEARIA

	Tempo	Número Caixas	Custo
Deslocamento até 1ª localização	0:01:11		4,18 €
Picking à caixa	0:34:38	137	5,17 €
Tesafilmar paleta + Etiqueta	0:00:40		1,75 €
Levar paleta até cais de expedição	0:00:19		0,05 €
Total	0:36:48	137	11,14 €
Caixa	0:00:16		0,08 €

Preparação da U.N. à MEIA-PALETE

	Tempo	Custo
Deslocamento até 1ª localização	0:01:08	0,17 €
Picking à caixa	0:00:00	- €
Tesafilmar paleta + Etiqueta	0:00:02	0,01 €
Levar paleta até cais de expedição	0:01:12	0,18 €
Total	0:02:22	0,36 €

Ilustração 10 - Menu relativo ao *picking* (continuação)

Como um circuito de preparação de paletes de *picking* à caixa, por norma, nunca é feito para preparar uma única referência - como foi explicado nos parágrafos dedicados ao *picking* da secção 4.1 - interessava dar ao utilizador uma ideia de como é que a preparação do artigo por ele selecionado se integrava num circuito da sua unidade de negócio. Assim, tendo por base as amostras recolhidas para os 15 dias de atividades de *picking*, calculou-se, para cada um dos circuitos de preparação, uma média para os tempos totais de realização de uma tarefa de preparação de encomenda, o número de caixas que em média eram colocadas na paleta a preparar e, a estes valores, associaram-se os custos dos recursos utilizados. Detalharam-se as etapas ao nível que os dados recolhidos permitiram. Esta abordagem é ilustrada na tabela da esquerda da ilustração 10. A alternativa de entrega da mercadoria em meias-paletes é cada vez mais apetecível pelo número de movimentos que poupa em armazém, por não implicar uma quantidade extra para as lojas tão excessiva como no caso das paletes completas e, ainda, pela facilidade com que as *boxes* expositoras são colocadas em loja, eliminando o trabalho de abastecimento das prateleiras. Por ser uma alternativa muito ponderada atualmente, determinaram-se os tempos e custos a ela associados e apresentaram-se, com detalhe, na forma da tabela da direita da ilustração 10.

Carga e expedição

Terminadas as atividades de preparação das encomendas, os fluxos de saída findam com a carga dos camiões que transportam as encomendas para as lojas. Este procedimento é, por norma, muito regular, não contendo variantes que mereçam especial destaque, dependendo o seu tempo de execução apenas do número de paletes a carregar, sendo este o único *input* pedido ao utilizador da ferramenta.

Carga e Expedição

Introduza o número de paletes a carregar no camião

33

Actividades

1. Preparação para Carga

1.1. Colocar a Etiqueta de PM no Documento "RF Loading"

Tempo

0:00:10 0,03 €

1.2. Criar a PM no terminal RF

0:00:15 0,04 €

1.3. Escrever na Etiqueta de PM o nº da rota a carregar

0:00:10 0,02 €

1.4. Preencher no documento "RF Loading" a Data, o Cod. Loja, Matrícula, Transportador, Cais

0:01:25 0,20 €

2. Efectuar Carga em RF - Associar a paleta a carregar à Etiqueta PM

0:08:31 1,28 €

3. Carregar paleta a galera

0:28:54 4,33 €

4. Terminar Carga

4.1 Introduzir no RF dados de Matrícula, Transportador, Início e Fim de Carga, Selo

0:01:40 0,24 €

4.2 Preencher a "RF Loading" com dados de Início e Fim de Carga, Selo, Carga Completa ou Incompleta

0:01:40 0,24 €

TOTAL

0:42:45 6,39 €

Ilustração 11 - Menu relativo à carga e expedição

A criação desta tabela teve apenas como base o levantamento dos procedimentos apresentados no Anexo A.6 e os valores obtidos pelo levantamento de amostras de que resultou a tabela apresentada na ilustração 22 do Anexo D.2.

Função do número de paletes a carregar, os valores do tempo são determinados em função do valor que é inserido pelo utilizador, cruzando-o com os valores apresentados na ilustração 22. Os valores dos custos têm ainda em consideração os recursos apresentados no Anexo G que são necessários para cada uma das etapas do processo.

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Tal como foi frisado ao longo do documento, no sector do retalho alimentar as margens de lucro obtidas nas vendas são extremamente baixas, tornando valioso cada cêntimo que é “investido” na movimentação dos produtos, desde os fornecedores até às prateleiras das lojas. Uma parte considerável desse investimento está associada às operações nos Centros de Distribuição. A determinação detalhada dos custos das operações em armazém, tão necessária para o apoio às tomadas de decisão da Equipa da Ligação ao Negócio, implicou a identificação dos fatores que influenciam os valores dos custos e a quantificação objetiva dessa influência.

Num ambiente com uma vasta gama de produtos e com grande variabilidade nos processos, a determinação dos custos baseada em *cost-drivers* transacionais, que caracteriza o método ABC tradicional, não permite determinar, com detalhe, as diferenças de custos provocadas por características físicas dos produtos, nem precisar valores de diferenças de custos decorrentes de pequenas alterações ao estado atual dos procedimentos. Essa determinação, com este nível de precisão, era necessária tendo em conta os requisitos definidos pela Equipa da Ligação ao Negócio para o projeto. Para os processos em armazém considerados, o custo é dependente do tempo em que cada recurso está alocado à realização de uma dada tarefa e, como tal, os *cost-drivers* a considerar devem ser *cost-drivers* duracionais. O método de custeio considerado passou assim a ser o *time-driven ABC*.

Apesar de ter um nível de precisão incomparavelmente superior, a utilização de *cost-drivers* duracionais acarreta um grande problema quando a recolha de dados tem de ser feita manualmente. Numa realidade como a de um armazém da Sonae MC, com um conjunto de cerca de 5000 referências e com uma variabilidade que nem sempre permite o regular fluxo das unidades logísticas, torna-se impossível recolher amostras estatisticamente significativas, manualmente, para todas as combinações possíveis. No caso da empresa em causa, o facto de ter implementado um sistema de gestão de armazém, permitiu o acesso a informação que é gerada e guardada em sistema sempre que uma unidade logística é movimentada em armazém, na maioria dos fluxos. Esta informação foi, então, facilmente recolhida a uma grande escala.

Importava perceber e quantificar as relações de causa-efeito entre diferentes variáveis presentes na operação e os tempos de execução das tarefas. Os dados recolhidos do sistema e seu posterior tratamento, permitiram ter acesso a valores de duração das atividades e de variáveis que, após a leitura de bibliografia publicada na área e conversas com a operação, o autor considerou poderem influenciar essa duração. A informação foi analisada e foram construídos modelos de regressão linear múltipla para estudar a potencial relação causal. Várias conclusões foram retiradas da análise dos resultados obtidos. Variáveis que potencialmente eram explicativas dos tempos de execução foram consideradas e outras foram excluídas, tendo por base um método estatístico de seleção de regressores. Obtiveram-se expressões que permitem, dentro das limitações dos modelos e com um erro associado, determinar um tempo de execução das tarefas por alteração dos valores das variáveis explicativas.

Determinados estes tempos e identificados os recursos que estão associados a cada atividade pôde ser calculado o custo de cada produto que passa por essa atividade. Para que fosse possível estudar-se o efeito de variações feitas às características físicas dos produtos, ao

modo de entrega, à frequência de entrega, ao procedimento de receção, ao modo de aprovisionamento, ao modo de preparação ou expedição, foi necessária a construção de uma ferramenta que permitisse manipular estas variáveis e ver o seu impacto no resultado dos custos. Estas pequenas variações podem ter efeitos muito significativos nos custos da distribuição e a ferramenta pode tornar-se num instrumento muito útil para uma tomada de decisão objetiva e rápida.

Este estudo prova que em determinados ambientes e com acesso à tecnologia necessária, é possível aumentar o nível de detalhe e versatilidade da determinação de custos dos objetos de custeio e analisar o custo de hipotéticas alterações que sejam feitas às atividades operacionais, pela medição de tempos e pela criação de modelos explicativos do tempo de execução das tarefas.

Como trabalhos futuros no âmbito deste projeto, propõe-se a reprodução do trabalho feito no armazém de temperatura ambiente e de fluxo *PBS* aos outros armazéns que a Sonae MC possui. O desenvolvimento de um *front-office* para a ferramenta que seja mais gráfico e interativo poderá torná-la mais apelativa e *user friendly*. Nos planos da empresa, tal como foi referido no Capítulo 3, está ainda a criação de uma ferramenta de *sourcing* de fornecedores e o alargamento da análise que foi feita para o armazém também às lojas, de forma a abranger a quase totalidade da Cadeia de Abastecimento.

Referências Bibliográficas

- Aghazadeh, Seyed-Mahmoud. 2004. "Improving logistics operations across the food industry supply chain." *International Journal of Contemporary Hospitality Management* no. 16 (4):263 - 268.
- Agndal, H., e U. Nilsson. 2008. "Supply chain decision-making supported by an open books policy." *International Journal of Production Economics* no. 116 (1):154-167.
- Carvalho, José Crespo de. 2010. "Logística e Gestão Logística." In *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Sílabo.
- Chan, F. T. S. 2003. "Interactive selection model for supplier selection process: An analytical hierarchy process approach." *International Journal of Production Research* no. 41 (15):3549-3579.
- Cooper, Martha C., Douglas M. Lambert, e Janus D. Pagh. 1997. "Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics." *The International Journal of Logistics Management* no. 8 (1):1 - 14.
- Council of Supply Chain Management Professionals. 2012 [cited 03-03-2012. Available from <http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>.
- Curşeu, A., T. Van Woensel, J. Fransoo, K. Van Donselaar, e R. Broekmeulen. 2009. "Modelling handling operations in grocery retail stores: An empirical analysis." *Journal of the Operational Research Society* no. 60 (2):200-214.
- Damij, N. 2007. "Business process modelling using diagrammatic and tabular techniques." *Business Process Management Journal* no. 13 (1):70-90.
- de Koster, R., T. Le-Duc, e K. J. Roodbergen. 2007. "Design and control of warehouse order picking: A literature review." *European Journal of Operational Research* no. 182 (2):481-501.
- Faber, N., R. de Koster, e S. van de Velde. 2002. "Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure – an exploratory study of the use of warehouse management information systems." *International Journal of Physical Distribution & Logistics* no. Vol. 32 No. 5:381-95.
- Faria, José A. 2010. *Análise e Modelação de Processos de Negócio - Fundamentos sobre Análise e Gestão de Processos*. FEUP.
- Forum, Consumer Goods, Capgemini, HP, e Microsoft. 2011. *Future Value Chain - Building Strategies for the New Decade*.
- Gagliardi, J. P. 2007. A simulation model to improve warehouse operations. Paper read at Simulation Conference, 2007 Winter, 9-12 Dec. 2007.
- Green Jr, Kenneth W., Dwayne Whitten, e R. Anthony Inman. 2008. "The impact of logistics performance on organizational performance in a supply chain context." *Supply Chain Management: An International Journal* no. 13 (4):317 - 327.
- Guedes, Alcibíades Paulo. 2006a. *Gestão da Cadeia Logística*. FEUP, EGP.
- . 2006b. *Introdução à Logística Empresarial*. FEUP, EGP.

- . 2010. "Gestão da Cadeia de Abastecimento." In *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Sílabo.
- Guimarães, Rui Campos, e José A. Sarsfield Cabral. 2007. "Regressão." In *Estatística*. McGraw-Hill.
- Hiper, Ligação Negócio. 2012. Logística Sonae MC.
- IBM, Business Consulting Services. 2005. The GMA 2005 Logistics Survey - Supply chain performance in food, grocery and consumer products.
- . 2008. The GMA 2008 Logistics Survey - Improving efficiency in the face of mounting logistics costs.
- Kaplan, Robert S., e Steven R. Anderson. 2004. Time-Driven Activity-Based Costing.
- Lobo, Bernardo Almada. 2011. Métodos Estatísticos de Previsão - Análise de Erros. FEUP.
- Maria, Anu. 1997. Introduction to modeling and simulation. In *Proceedings of the 29th conference on Winter simulation*. Atlanta, Georgia, United States: IEEE Computer Society.
- Mejías-Sacaluga, Ana , e J. Carlos Prado-Prado. 2002. "Integrated Logistics Management in the Grocery Supply Chain." *The International Journal of Logistics Management* no. 13 (2):67 - 68.
- Oliveira, Rui Carvalho. 2010. "Previsão de Vendas na Gestão da Cadeia de Abastecimento." In *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Sílabo.
- Orinda Byrd Christoph, Scott P. Stevens, e Richard T. Christoph. 1993. "Automatic Data Collection Systems: Observed Benefits and Problems." *International Journal of Operations & Production Management* no. 12 (5):57 - 68.
- Ramos, Tânia. 2010. "Gestão da Armazenagem e dos Stocks na Gestão da Cadeia de Abastecimento." In *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Sílabo.
- Rouwenhorst, B., B. Reuter, V. Stockrahm, G. J. van Houtum, R. J. Mantel, e W. H. M. Zijm. 2000. "Warehouse design and control: Framework and literature review." *European Journal of Operational Research* no. 122 (3):515-533. doi: 10.1016/s0377-2217(99)00020-x.
- Saghir, M., e G. Jönson. 2001. "Packaging handling evaluation methods in the grocery retail industry." *Packaging Technology and Science* no. 14 (1):21-29.
- Sonae. 2012a [cited 20-6-2012. Available from <http://www.sonae.pt/pt/sonae/areas-de-negocio/>.
- . 2012b. Sonae Around Your World. http://www.sonae.pt/fotos/editor2/brochura_18_0711.pdf.
- . 2012c. Vendas preliminares de retalho 2011. www.sonae.pt: Sonae.
- St-Vincent, M., D. Denis, D. Imbeau, e M. Laberge. 2005. "Work factors affecting manual materials handling in a warehouse superstore." *International Journal of Industrial Ergonomics* no. 35 (1):33-46. doi: 10.1016/j.ergon.2004.07.005.
- Terzi, Sergio, e Sergio Cavalieri. 2004. "Simulation in the supply chain context: a survey." *Computers in Industry* no. 53 (1):3-16. doi: 10.1016/s0166-3615(03)00104-0.
- van Damme, D.A., e F.L.A. van der Zon. 1999. "Activity based costing and decision support." *The International Journal of Logistics Management* no. 10 (1):71 - 82.
- Varila, M., M. Seppänen, e P. Suomala. 2007. "Detailed cost modelling: A case study in warehouse logistics." *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* no. 37 (3):184-200.

ANEXO A: Fluxogramas dos processos do armazém

Anexo A.1

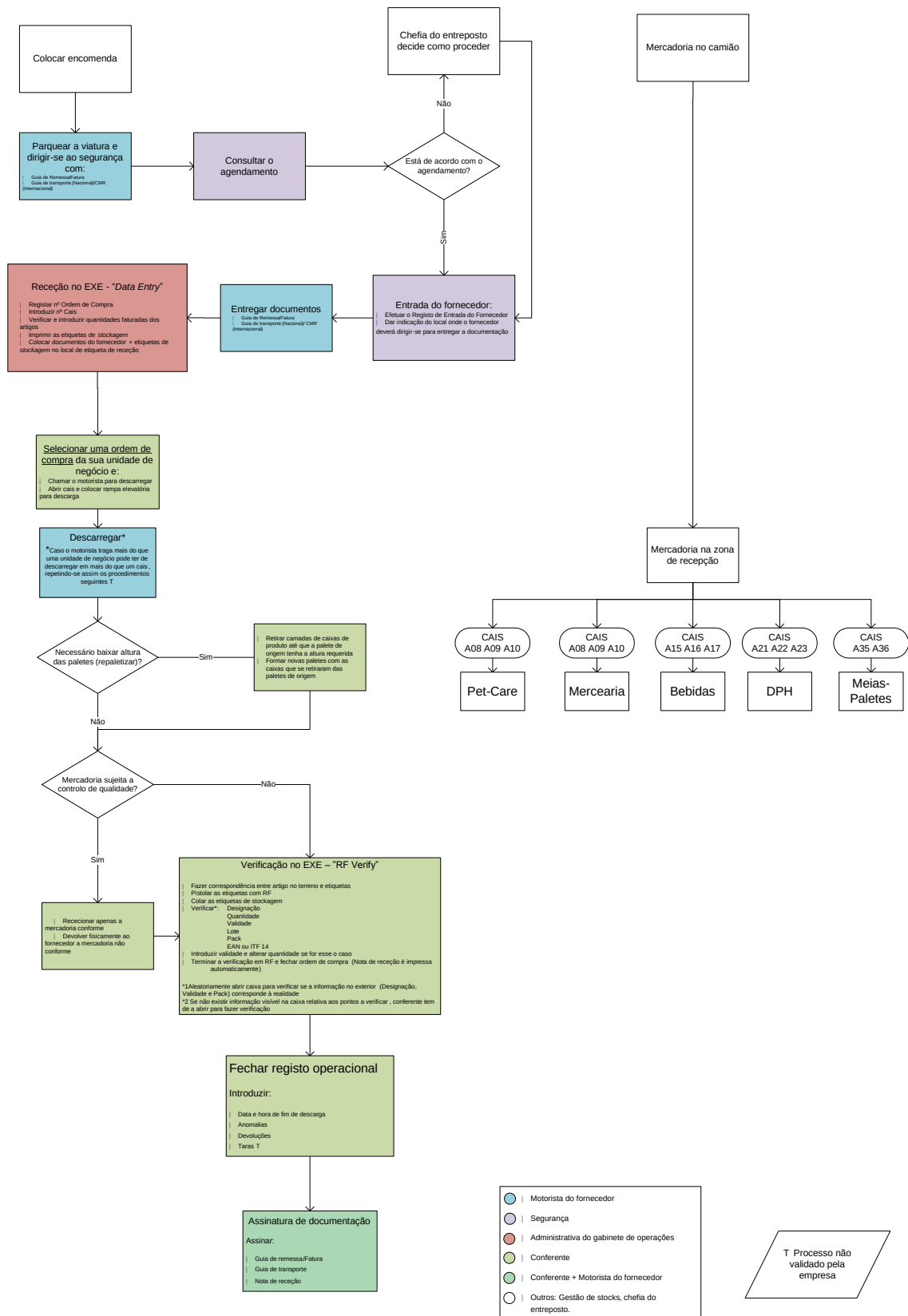


Ilustração 12 - Fluxograma do processo de receção e conferência

Anexo A.2

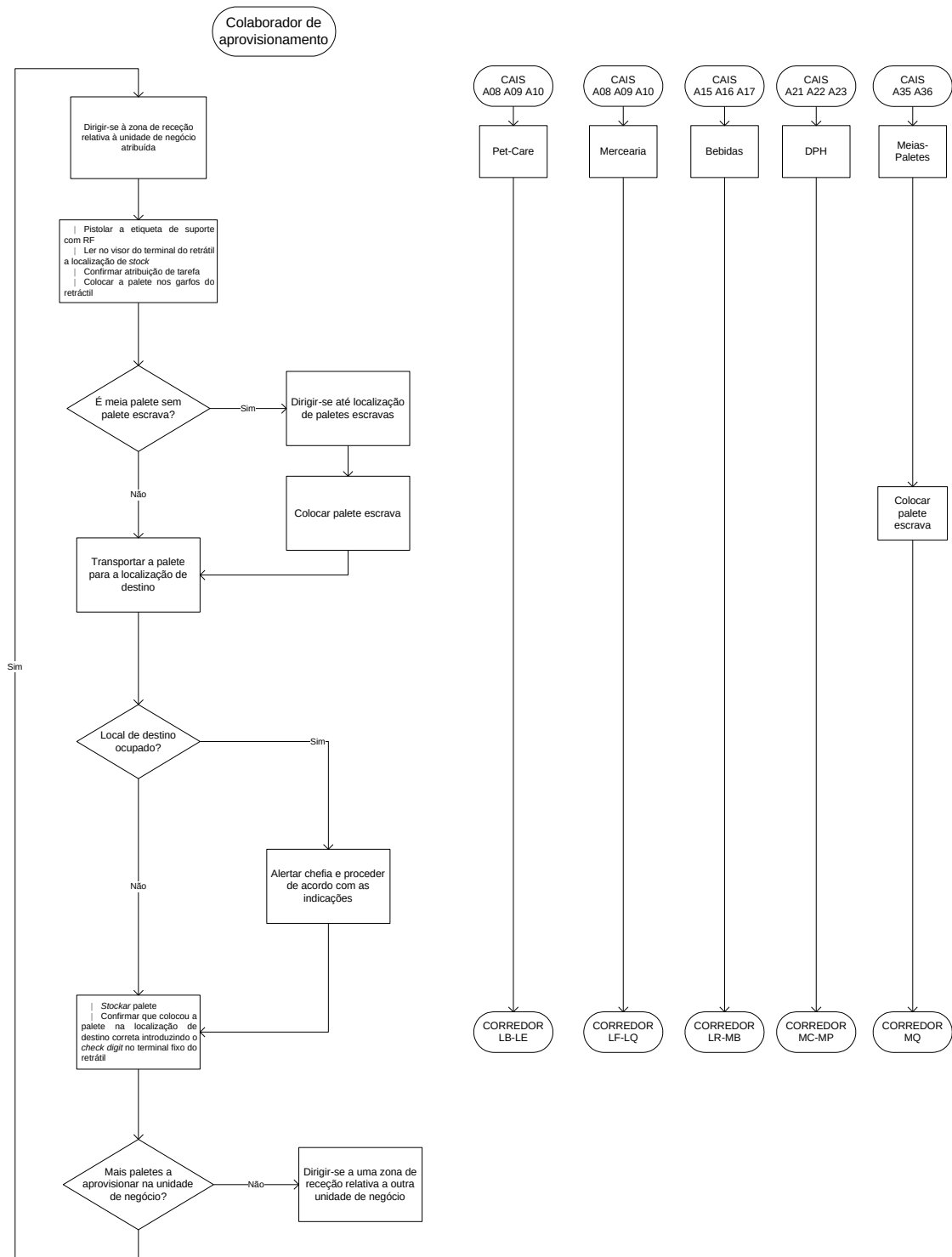


Ilustração 13 - Fluxograma do processo de aprovisionamento

Anexo A.3

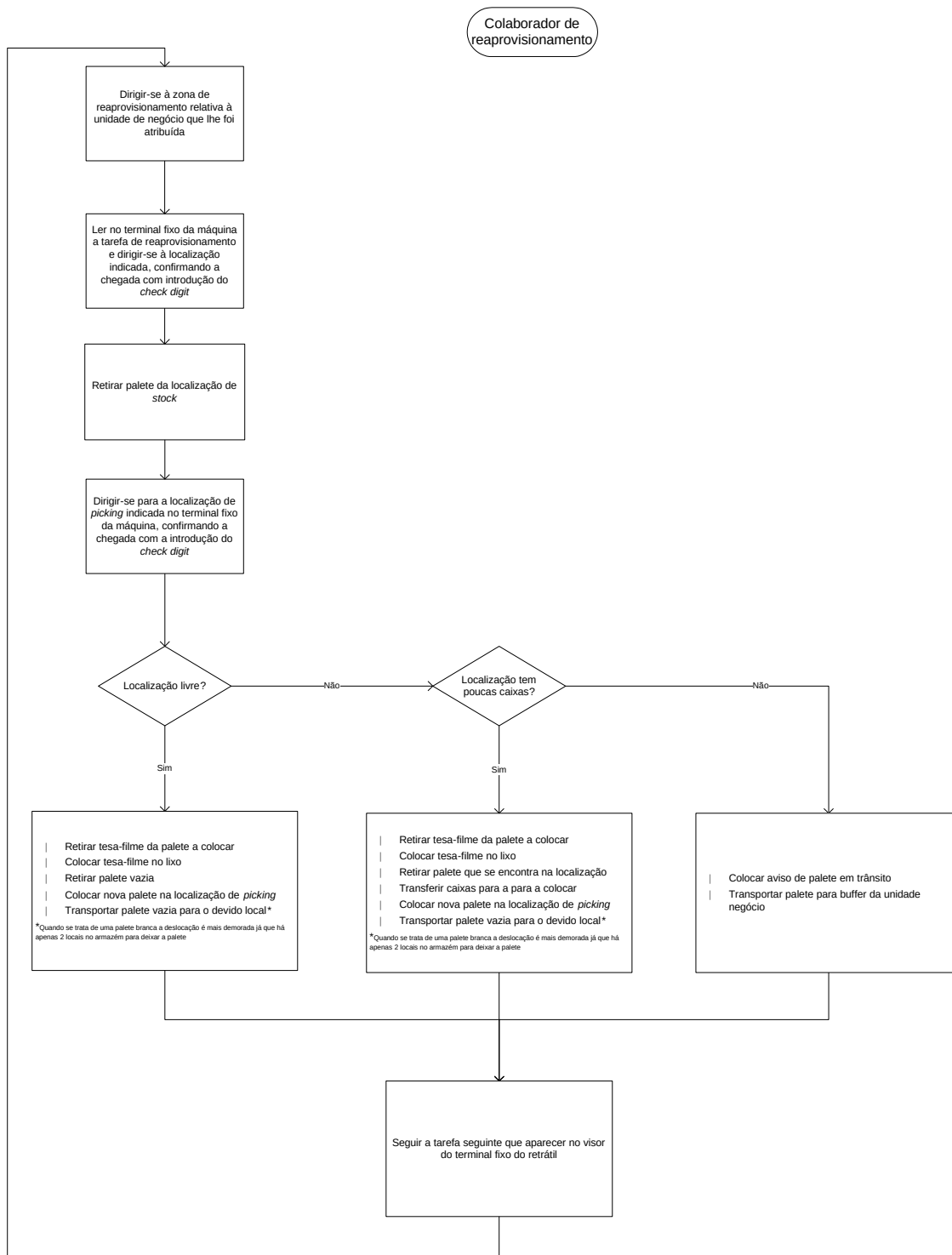


Ilustração 14 - Fluxograma do processo de reaprovisionamento

Anexo A.4

Colaborador de
preparação

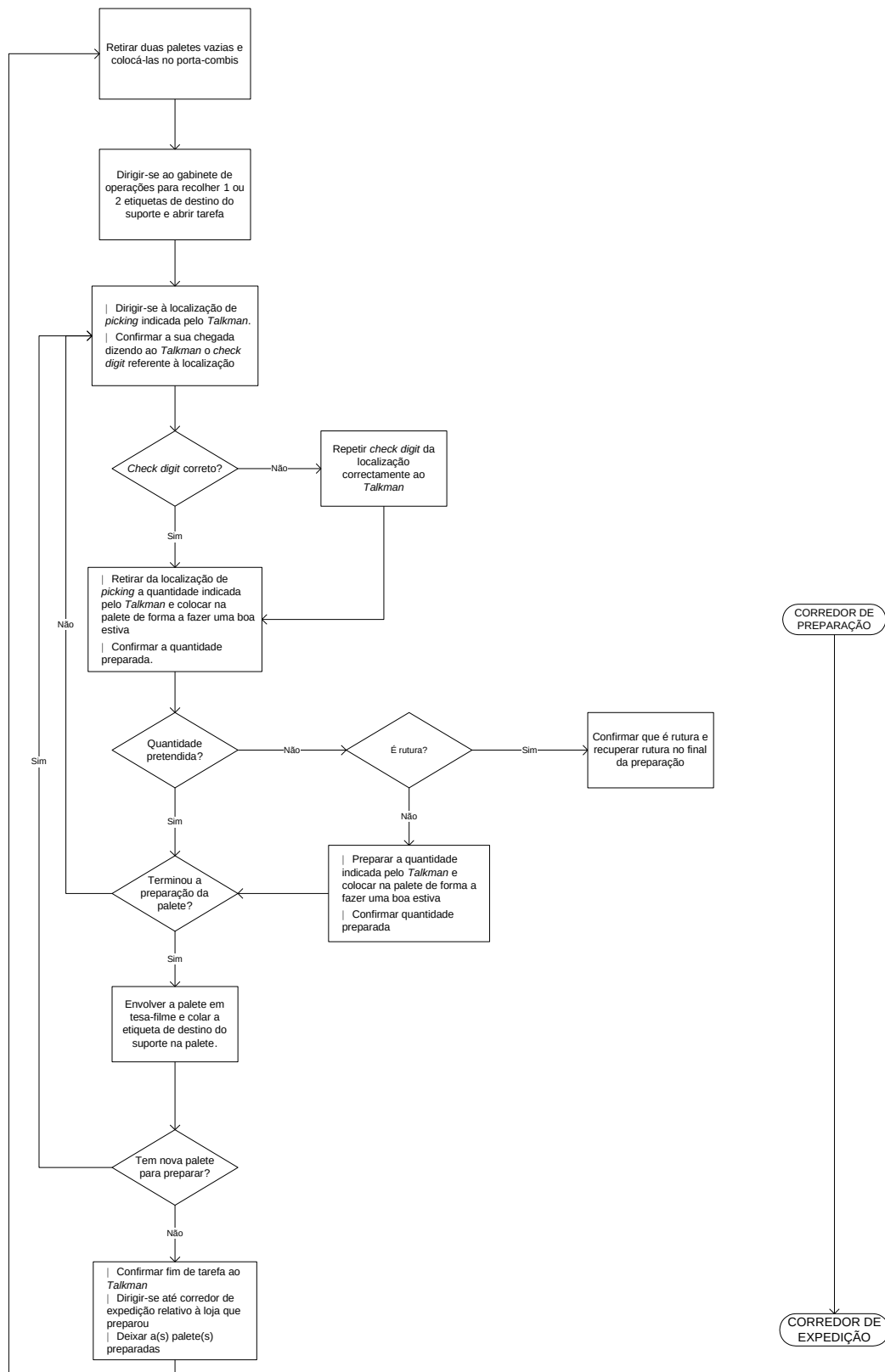


Ilustração 15 - Fluxograma do processo de picking

Anexo A.5

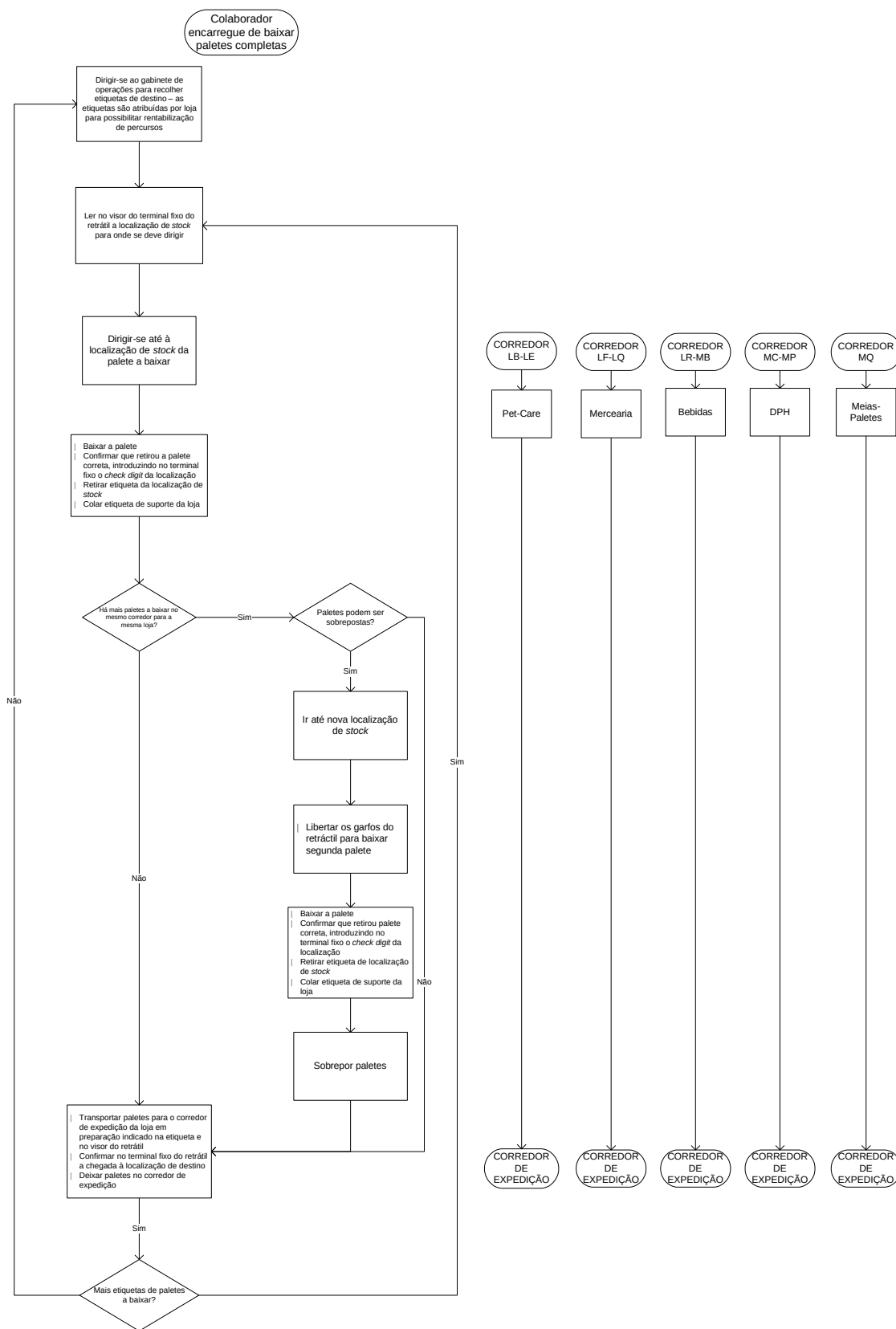


Ilustração 16 - Fluxograma do processo de movimentação de paletes completas de localizações de stock para corredores de expedição

Anexo A.6

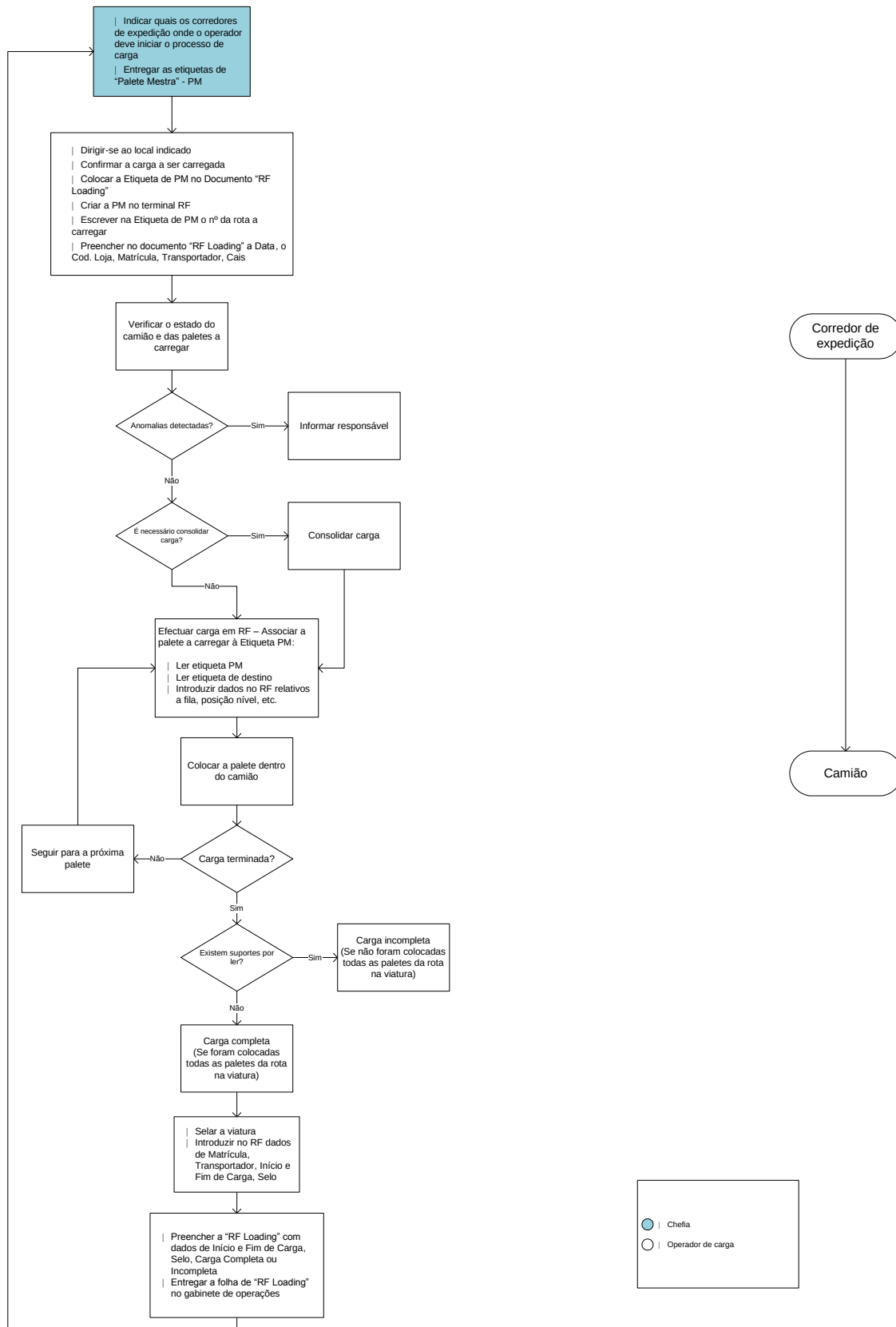


Ilustração 17 - Fluxograma do processo de carga e expedição

ANEXO B: *Layout* do armazém

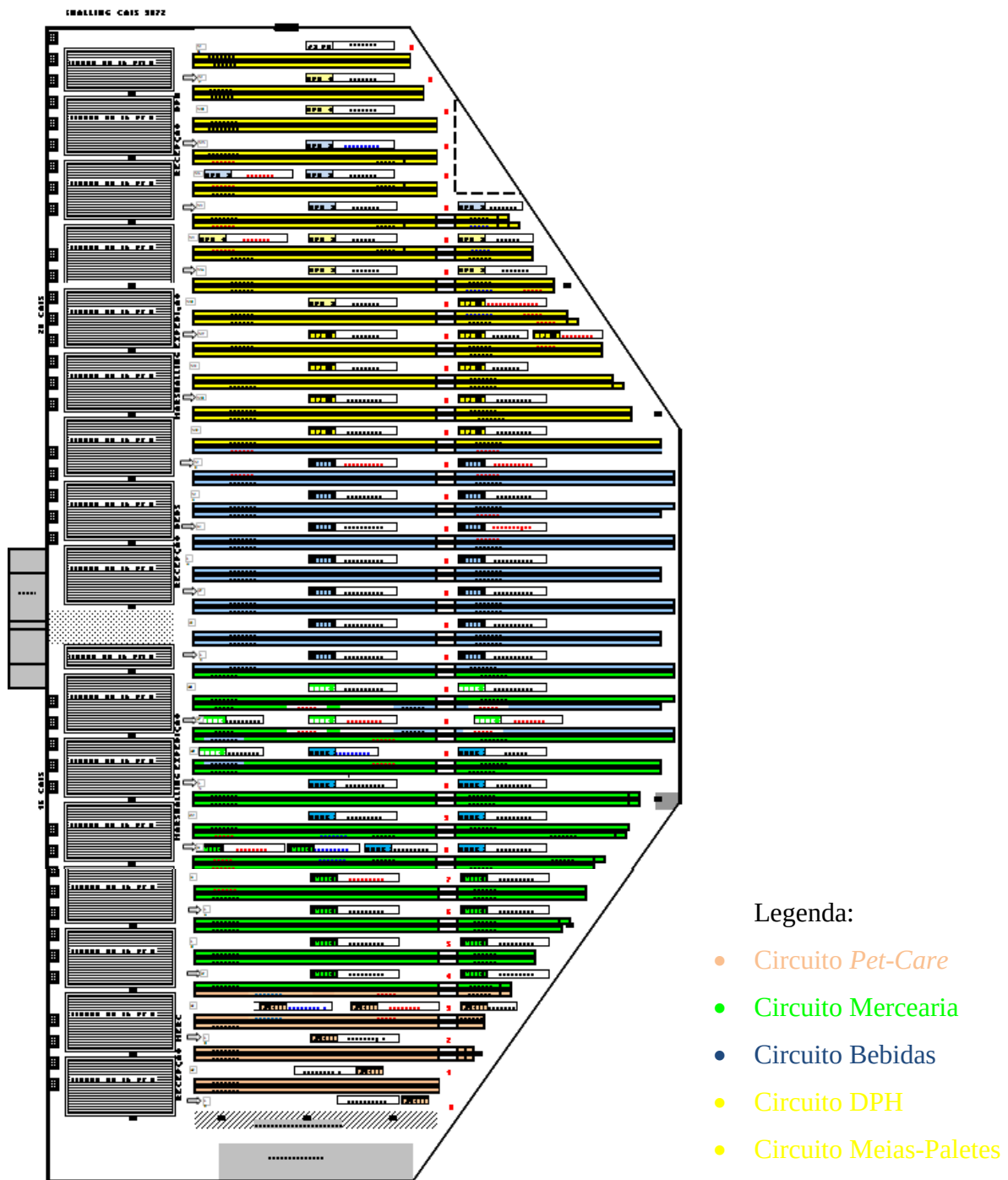


Ilustração 18 - Layout do armazém PBS de temperatura ambiente no Entrepasto da Maia

ANEXO C: Ineficiências logísticas

Descarga de contentores

Ao longo do período de realização deste estudo na empresa, não se recebeu nenhum contentor de mercadoria a granel no armazém de *PBS* e temperatura ambiente no Entrepósito da Maia, impossibilitando assim o levantamento de uma amostra presencialmente. Analisando os dados fornecidos pela operação e pela equipa da Ligação ao Negócio respeitantes à descarga de um conjunto de 19 contentores de fornecedores internacionais de variadas referências que, por uma questão de rentabilização do espaço, entregam a mercadoria sem que esta esteja paletizada, foram retiradas as seguintes conclusões:

Tabela 4 - Resumo dos resultados do tratamento de amostras sobre a descarga de contentores

Número médio de paletes formadas por contentor	26
Número médio de caixas colocadas em paletes por contentor	1404
Número de rolos de tesafilme utilizados na paletização de um contentor	0,7(2)
Número médio de horas de trabalho investidas na descarga e paletização de um contentor	2:36:35
Número médio de trabalhadores necessários para a descarga e paletização de um contentor	5

Sendo assim, considerando os custos horários de um trabalhador Sonae, os custos do aluguer de uma paleta e o custo de aquisição de um rolo de tesafilme, na descarga de um contentor e posterior paletização da mercadoria gastam-se, aproximadamente, 0,12€ por caixa manuseada. Este é um custo que tem de ser imputado apenas à mercadoria que é armazenada no armazém de fluxo *PBS* de temperatura ambiente e que é recebida em contentores.

Repaletização

O processo de receção de artigos cujas paletes venham do fornecedor com uma altura superior à das localizações de armazenamento, têm, naturalmente, que sofrer um processo de repaletização. Este processo consiste em retirar as camadas de produto que ultrapassam a altura máxima necessária para conseguir aprovisionar as paletes, voltar a fechar a paleta aberta, agregar essas quantidades e construir novas paletes que cumpram as restrições de altura. A este processo segue-se o *RF Verify*. As paletes de papel higiénico e de rolos de cozinha são recorrentes neste problema. A questão da otimização da capacidade da galera é uma das justificações. Pelo facto de serem artigos leves, o peso do camião tem capacidade para mais quantidade sem atingir o limite de peso para a galera. Nestes casos há duas situações distintas: ou as paletes vêm com mais duas camadas do que é desejável ou com quatro camadas em excesso. No primeiro caso formam-se mais 7 paletes, formando-se o dobro das paletes no segundo caso. Os processos utilizados nos dois casos são diferentes, sendo que o segundo é mais eficiente, e acabam por demorar o mesmo tempo. De modo a conseguir estimar o tempo que é investido nesta atividade, foram pedidos dados de estudos e

registos feitos pela operação relativamente à receção destes artigos, do que resultou a seguinte conclusão:

Tabela 5 - Resumo dos resultados da informação recolhida sobre o processo de repaletização

Número médio de paletes rececionadas	33
Número médio de trabalhadores necessários para a repaletização de 33 paletes	2
Número médio de horas de trabalho investidas na repaletização de 33 paletes	2:00:00

Tendo em conta o custo de um trabalhador Sonae por hora, o custo de aluguer de uma paleta, o custo de aquisição de um rolo de tesafilme, o custo horário Sonae da utilização de um porta-paletes elétrico (necessário para a operação) e o *TI-HI* de cada referência chegou-se ao custo médio de 0,35€ e a um tempo médio de 00:00:41 por cada caixa manuseada.

Colocar “paleta escrava” em meias-paletes

As *meias-paletes*, pela dimensão do comprimento da sua base – 600mm, metade do comprimento da base de uma paleta normal - não podem ser colocadas diretamente em *stock* pelo facto de os *racks* estarem dimensionados para Euro paletes – 1200mm de comprimento de base.



Ilustração 19 – Euro paleta

Fonte: www.chep.com



Ilustração 20 – Meia-Paleta

Fonte: www.chep.com

Esta realidade obriga a um movimento extra no processo de aprovisionamento. Sempre que um camião descarrega meias-paletes que não tenham uma “Euro paleta escrava” em baixo de duas meias-paletes, as duas meias paletes têm de ser filmadas para se assegurar estabilidade, e um movimento extra tem de ser realizado para que esta paleta seja colocada.

Numa amostra recolhida manualmente, verificou-se que o tempo médio desse movimento é de 00:00:29. Tendo em conta o custo horário de um trabalhador Sonae, o custo de aluguer de uma paleta e o custo de um rolo de tesafilme, concluiu-se que o custo deste procedimento por cada par de meias-paletes é de 2,07€.

ANEXO D: Resultados da recolha manual de amostras

Anexo D.1

Recepção e Conferência

Actividades			Unidade	Tempo Unitário
1. Segurança consulta o agendamento	1.1. Efectua Registo de Entrada do Fornecedor + Indicação do local	1 Ordem de compra	Segundos/Ordem de compra	0:00:57
		>1 Ordem de compra	Segundos/Ordem de compra	0:00:16
2. Entrega dos documentos			Segundos/Encomenda	0:00:04
3. Data Entry	3.1 Registo Nº Ordem de Compra		Segundos/Ordem de compra	0:00:05
	3.2 Introduz Nº Cais		Segundos/Ordem de compra	0:00:03
	3.3 Verifica e introduz quantidades facturadas dos artigos			
		1 Artigo - 1 linha	Segundos/Linha	0:00:03
		1 Artigo - >1 linhas (Lotes Diferentes)	Segundos/Linha	0:00:23
	3.4 Impressão das etiquetas de stockagem		Segundos/Paleta	0:00:01
	3.5 Coloca documentos do fornecedor + etiquetas de stockagem no local		Segundos/Encomenda	0:00:17
4. Iniciar recepção	4.1 Chamar motorista		Segundos/Encomenda	0:06:16
	4.2 Abrir cais		Segundos/Encomenda	0:00:20
	4.2 Colocar rampa		Segundos/Encomenda	0:00:11
5. Descarga	5.1 Fornecedor Nacional		Segundos/Paleta	0:01:06
	5.2 Fornecedor Internacional		Segundos/Paleta	0:00:44
6. Mercadoria sujeita a controlo de qualidade			Segundos/Encomenda	0:15:32
7. RF Verify	7.1 Faz conferência entre artigo no terreno e etiquetas		Segundos/Paleta	0:00:04
	7.2 Pistola as etiquetas com RF		Segundos/Paleta	0:00:01
	7.3 Cola as etiquetas de stockagem		Segundos/Paleta	0:00:02
	7.4 Verifica: designação, quantidade, validade, lote, pack, EAN		Segundos/Paleta	0:00:08
	<u>Verifica que mercadoria as caixas contém</u>		Segundos/Artigo	0:00:35
	7.5 Introduz validade e altera quantidade		Segundos/Paleta	0:00:03
	7.6 Termina a verificação em RF e fecha ordem de compra		Segundos/Ordem de compra	0:00:33
8. Fechar registo operacional			Segundos/Ordem de compra	0:01:29
	<u>Introduzir anomalias</u>		Segundos/Ordem de compra	0:01:37
9. Assinatura de documentação			Segundos/Ordem de compra	0:02:39
	<u>Introduzir anomalias</u>		Segundos/Ordem de compra	0:01:05

Ilustração 21 - Tabela resultante do levantamento de amostras e tratamento de dados do processo de receção e conferência

Anexo D.2

Carga e Expedição

Actividades		Unidade	Tempo unitário
1. Preparação para Carga	1.1. Colocar a Etiqueta de PM no Documento "RF Loading"	Segundos/Carga	0:00:10
	1.2. Criar a PM no terminal RF	Segundos/Carga	0:00:15
	1.3. Escrever na Etiqueta de PM o nº da rota a carregar	Segundos/Carga	0:00:10
	1.4. Preencher no documento "RF Loading" a Data, o Cod. Loja, Matrícula, Transportador, Cais	Segundos/Carga	0:01:25
2. Efectuar Carga em RF - Associar a paleta a carregar à Etiqueta PM		Segundos/Paleta	0:00:15
3. Carregar paleta a galera		Segundos/Paleta	0:00:53
4. Terminar Carga	4.1 Introduzir no RF dados de Matrícula, Transportador, Início e Fim de Carga, Selo	Segundos/Carga	0:01:40
	4.2 Preencher a "RF Loading" com dados de Início e Fim de Carga, Selo, Carga Completa ou Incompleta	Segundos/Carga	0:01:40

Ilustração 22 - Tabela resultante do levantamento de amostras e tratamento de dados do processo de carga e expedição

ANEXO E: Recolha e tratamento de dados para estudo do processo de aprovisionamento

Anexo E.1

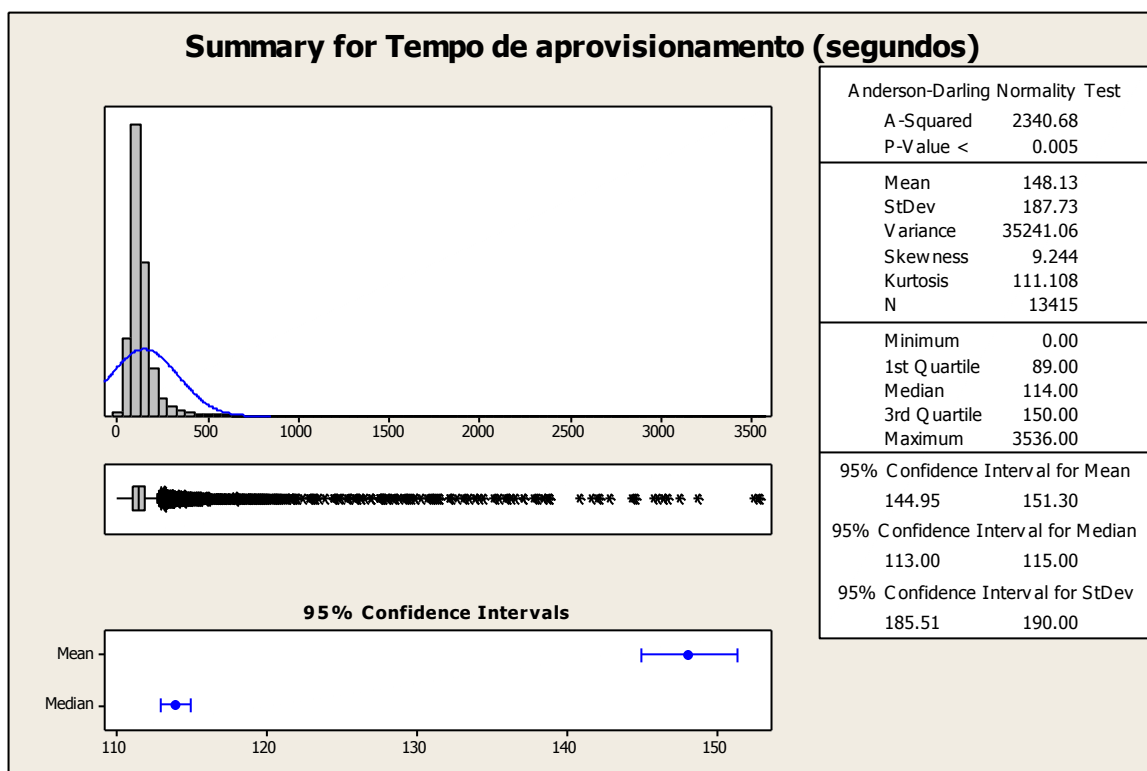


Gráfico 5 - Caracterização da variável dependente: tempo de aprovisionamento

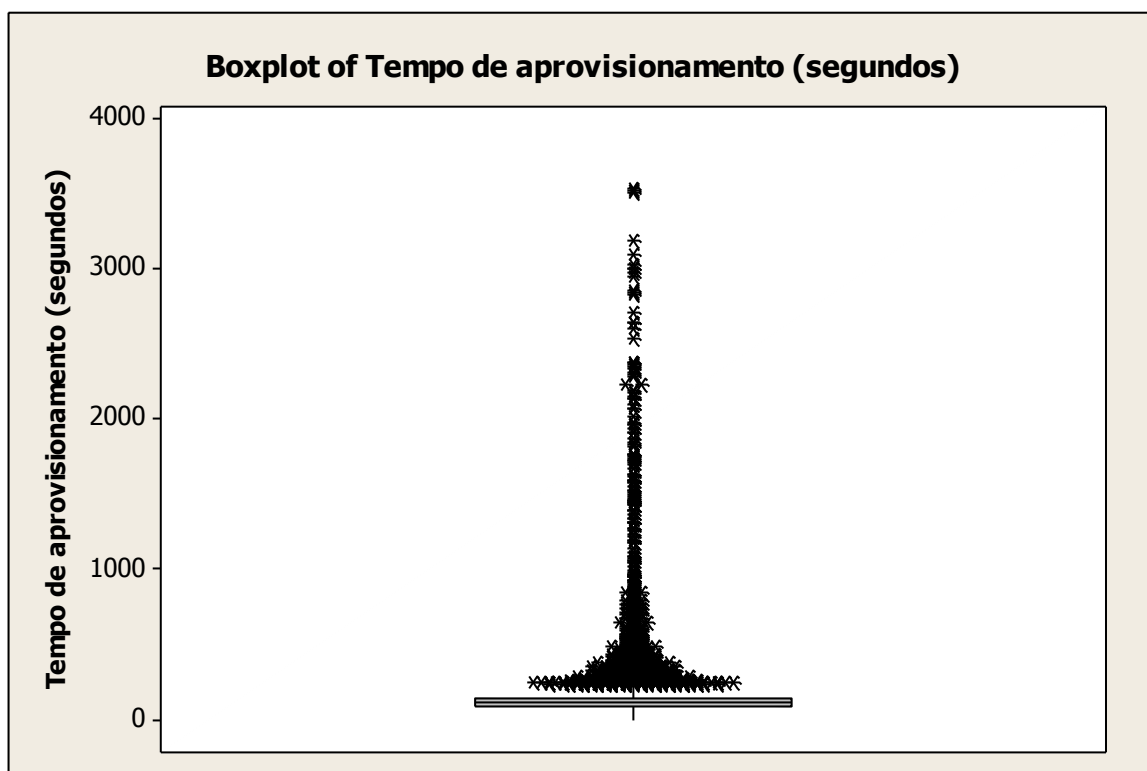


Gráfico 6 - Boxplot da variável dependente: tempo de aprovisionamento

Anexo E.2

SKU	Designação	Unidade de negócio	Categoria	Sub Categoria	Tempo médio de aprovisionamento (segundos)	Distância média percorrida em x e y (m)	Altura da Paleta (cm)	Distância média percorrida em z (m)	Peso da Paleta (kg)	Meia-Paleta	Fragilidade
2219062	AL HUM P/GATO PATE VACA 400G C	PETS & PLANTS	PET CARE	GATO ALIMENTAÇÃO	177	174,2063492	143	12,92063492	857,22	0	0
2604064	AL HUM P/GATO PATES SORT 400G*	PETS & PLANTS	PET CARE	GATO ALIMENTAÇÃO	152	174,2063492	143	12,92063492	872,82	0	0
3626217	TIRAS P/CAO CARNE 104G CONTINE	PETS & PLANTS	PET CARE	CÃO ALIMENTAÇÃO	99	166,7682927	114	16,53252033	292,32	0	0
4496564	BISCOITO P/CAO SECO MISTO CAIX	PETS & PLANTS	PET CARE	CÃO ALIMENTAÇÃO	148	166,7682927	147	16,53252033	394,8	0	0
2602689	OSSINHO P/CAO 500G CONTINENTE	PETS & PLANTS	PET CARE	CÃO ALIMENTAÇÃO	144	166,7682927	176	16,53252033	433,28	0	0
3036092	ICE TEA PESSEGO LIPTON 4*25 CL	BEBIDAS	REFRIGERANTES	ICE TEA	157,3333333	264,68125	105	9,56875	518,28	0	0
4322691	PIPOCAS P/MICRO.C/SAL CONTINEN	MERCEARIA	APERITIVOS	SNACKS SALGADOS	177	247,75	165	11,28333333	600	0	0
4497617	DET.LIQ.CONTINENTE CITRUS 3LT	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	DETERG MÁQUINA ROUPA	122,7142857	147,6111111	148	12,19444444	627,2	0	0
4388094	DET.LIQ.CONTINENTE SABAO NATUR	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	DETERG MÁQUINA ROUPA	104,25	147,6111111	148	12,19444444	627,2	0	0
4090110	DET.LIQ.CONTINENTE BLACK 2LT-4	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	DETERG MÁQUINA ROUPA	93	147,6111111	144	12,19444444	634,56	0	0
4237791	DET.GEL.MAQ.LOIÇA CONTINENTE 1	DPH	PRODUTOS PARA LOIÇA	PROD. MÁQUINA LOIÇA	81,75	156,3157895	132	13,36842105	816,92	0	0
4388102	DET.LIQ.CONTINENTE CLASSISO 40	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	DETERG MÁQUINA ROUPA	111	147,6111111	148	12,19444444	627,2	0	0
4819635	1/2 PALETE LIXÍVIA TRAD CONTIN	DPH	MEIA-PALETE	MEIA-PALETE	116,5217391	227,6401897	113	10,12625963	83,9	1	0
2125880	TOMATE PELADO PEDACOS GULOSO 4	MERCEARIA	TEMPEROS	PRODUTOS EM TOMATE	140,3333333	156,4174757	110	9,67961165	672	0	0
2501539	CEREAIS SPEC FRUTOS VERM.KELLO	MERCEARIA	CEREAIS	CEREAIS FORMA	133,5	218,8301887	108	18,30188679	140,76	0	0
3661870	DET.MAN.ROUPA PÓ É CONTINENTE	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	DETERG MANUAL ROUPA	143,75	176,4	138	13	453,6	0	0
4086025	DET.PÓ É CONTINENTE 40 DOSES	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	DETERG MÁQUINA ROUPA	117,8333333	147,6111111	128	12,19444444	580,8	0	0
4821942	LIXÍVIA DELICADA OXIPOWER CONT	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	AUXIL LIMPEZA ROUPA	106,1052632	131,8051948	140	12,28571429	633,12	0	0
4135028	LIX.PERF.SABÃO NAT.CONTINENTE	DPH	LIMPEZA DA CASA	LIXÍVIAS	128,0526316	175,9565217	132	9,688963211	643,32	0	0
4135024	LIX.PERF.CONTINENTE 5LT	DPH	LIMPEZA DA CASA	LIXÍVIAS	104,3835616	175,9565217	117	9,688963211	594	0	0
4381511	LIXI.DELICADA OXI POWER CONTIN	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	AUXIL LIMPEZA ROUPA	129,25	131,8051948	152	12,28571429	719,4	0	0
4563567	DET.MANUAL LOIÇA DILUIDO É CON	DPH	PRODUTOS PARA LOIÇA	DET. MANUAL LOIÇA	143,6923077	171,1596639	116	16,19327731	672,32	0	0
2868623	DET.MANUAL LOIÇA DILUIDO É CON	DPH	PRODUTOS PARA LOIÇA	DET. MANUAL LOIÇA	124,1666667	171,1596639	146	16,19327731	702	0	0
2581939	DET.MAN.LOIÇA CONTINENTE 1.5LT	DPH	PRODUTOS PARA LOIÇA	DET. MANUAL LOIÇA	120,8421053	171,1596639	140	16,19327731	640	0	0
2829169	CREME LIMPEZA É CONTINENTE 750	DPH	LIMPEZA DA CASA	LIMPEZA GERAL	90,33333333	131,789916	122	7,521008403	758,08	0	0
4671119	D.MAN.LOIÇA SEDA ORQUID.CONTIN	DPH	PRODUTOS PARA LOIÇA	DET. MANUAL LOIÇA	198	171,1596639	140	16,19327731	679,95	0	0
4121114	DET.LOIÇA CONTINENTE LIMÃO 1LT	DPH	PRODUTOS PARA LOIÇA	DET. MANUAL LOIÇA	114,8235294	171,1596639	120	16,19327731	552,44	0	0
4119683	LAVA TUDO CONTINENTE AMONIACAL	DPH	LIMPEZA DA CASA	LIMPEZA GERAL	132,7058824	131,789916	144	7,521008403	807,84	0	0
4078165	AMAC.ROUPA CONTINENTE SUAVE 4	DPH	PRODUTOS PARA ROUPA	AMACIADORES	105,8351648	139,2827763	150	13,14910026	609,6	0	0
4401622	REF S/ GÁS LARANJA É CONTINENT	BEBIDAS	REFRIGERANTES	REFRIG.S/GÁS	136,6538462	191,6504425	140	9,579646018	800	0	0

Ilustração 23 – Excerto da tabela utilizada para realização do modelo de regressão linear múltipla relativo ao processo de aprovisionamento

ANEXO F: Recolha e tratamento de dados para estudo do processo de *picking*

Anexo F.1

Para uma melhor compreensão da razão da existência de todas estas condições, aconselha-se a consulta em simultâneo do Anexo B.

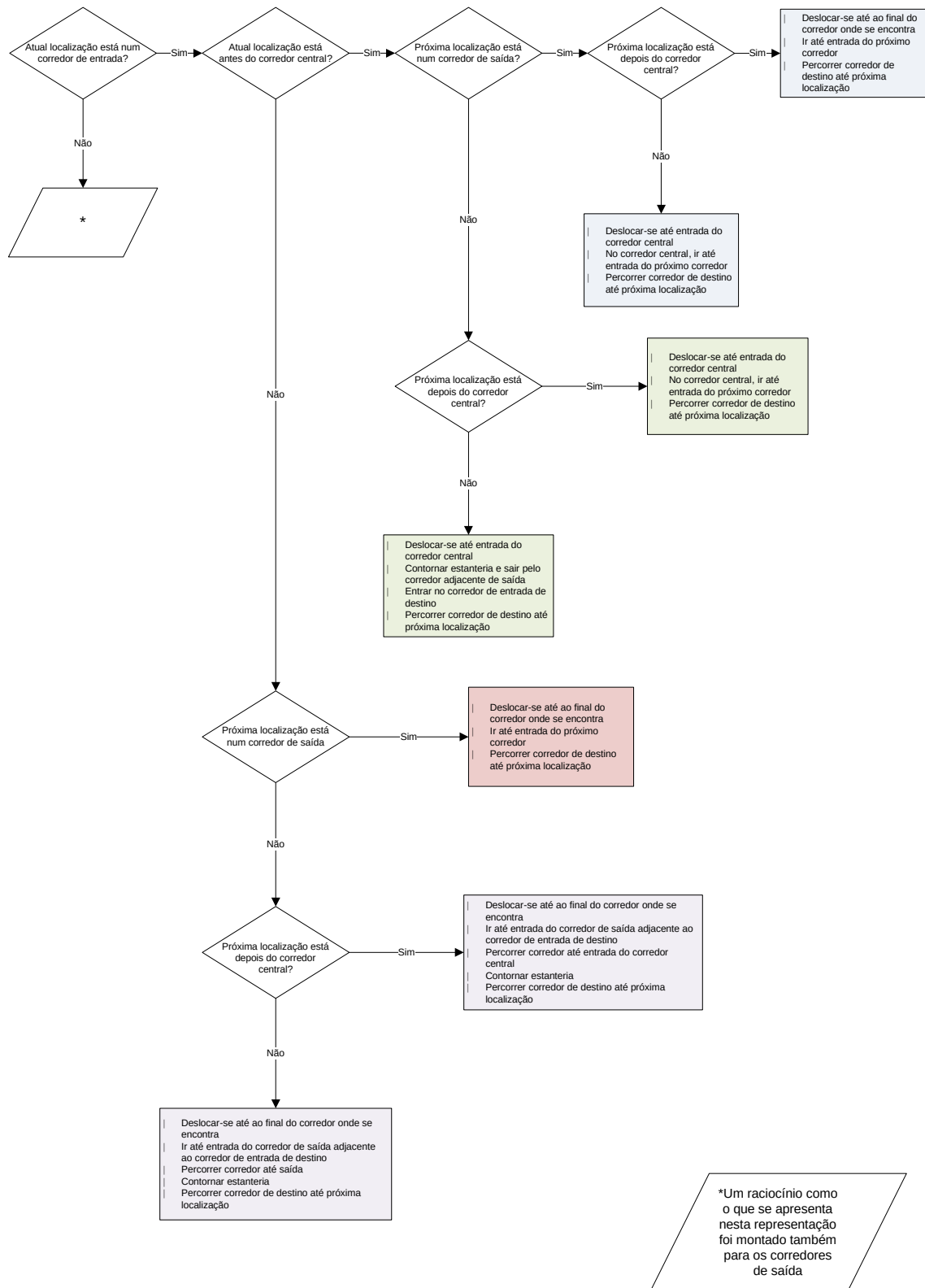


Ilustração 24 - Esquema representativo da lógica utilizada na determinação dos trajetos realizados pelos *pickers* no circuito de preparação

Anexo F.2

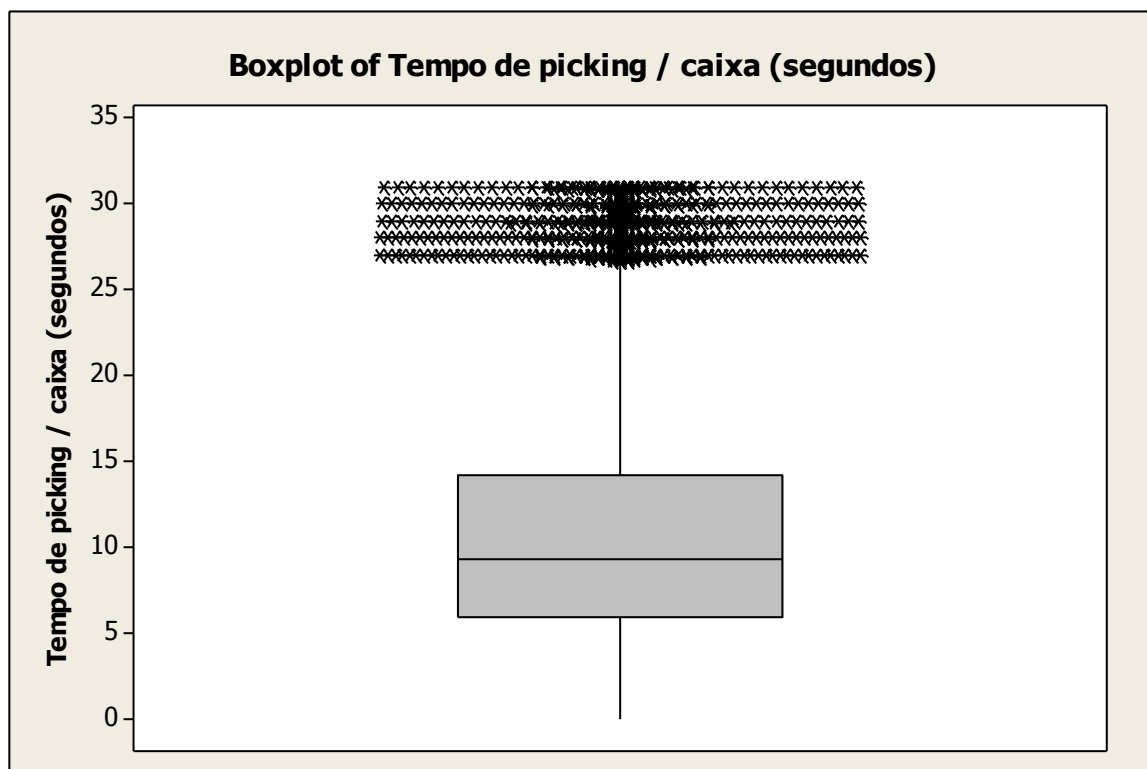


Gráfico 7 - *Boxplot* da variável tempo de *picking*, no circuito de preparação de *Pet-Cares*

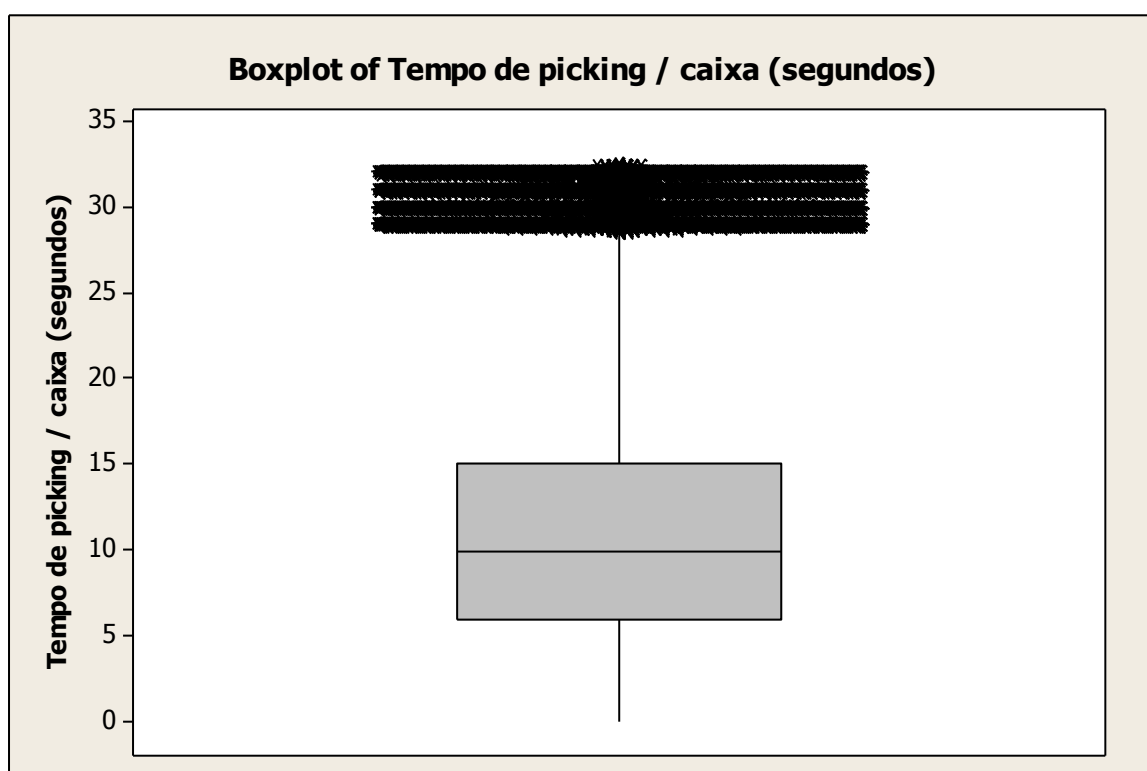


Gráfico 8 - *Boxplot* da variável tempo de *picking*, no circuito de preparação de mercearia

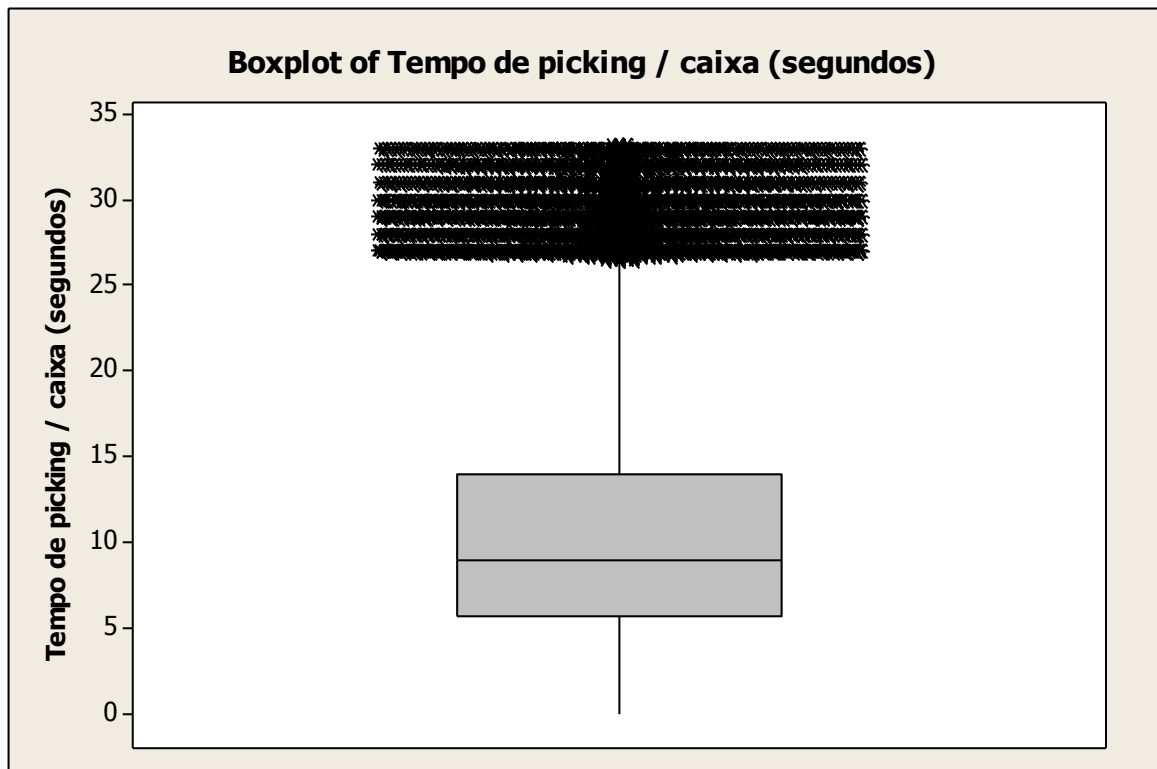


Gráfico 9 - *Boxplot* da variável tempo de *picking*, no circuito de preparação de bebidas

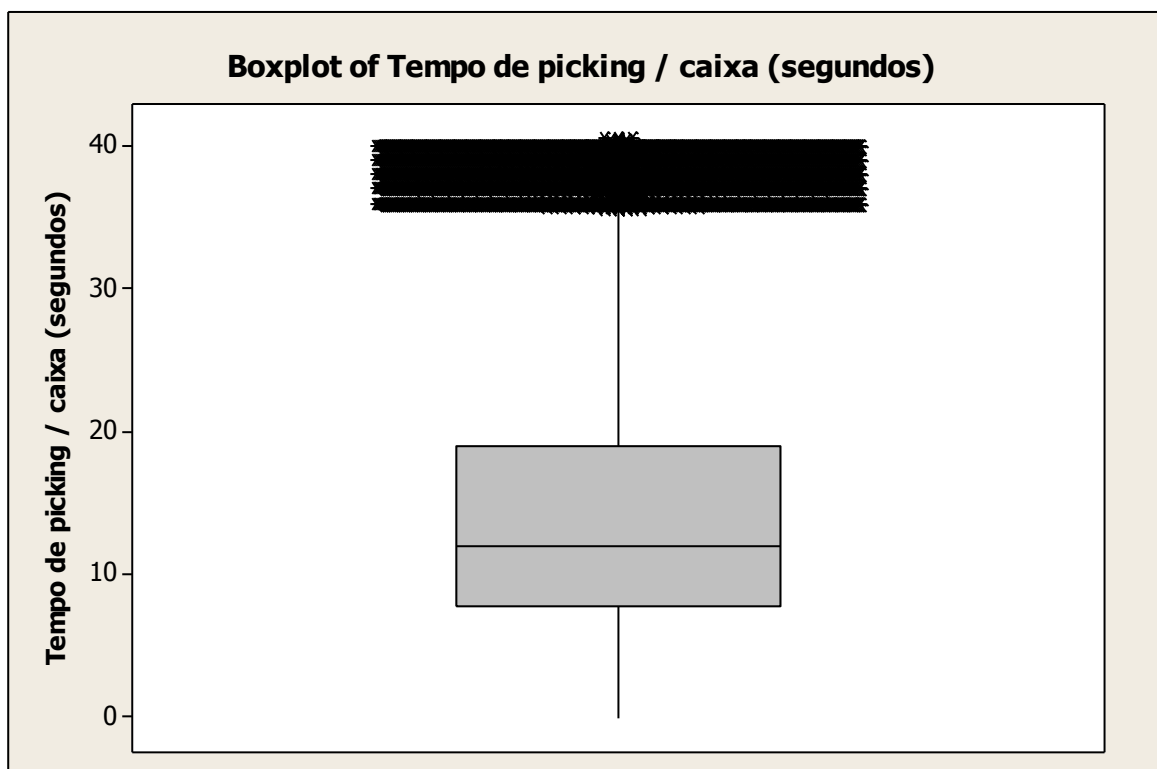


Gráfico 10 - *Boxplot* da variável tempo de *picking*, no circuito de preparação de dph

Anexo F.3

SKU	Tipo de loja	Designação do artigo	caixa_comprimento (cm)	caixa_largura (cm)	caixa_altura (cm)	Quebra	CNT	maxima_dimensão (cm)	caixa_peso (kg)	Tempo médio de picking / caixa (segundos)	N
2920379	MDL	REF.C/GAS LARANJA CONTINENTE 1	16	25	34	0	0	34	9,5	8,763911204	449
4401622	MDL	REF S/ GÁS LARANJA É CONTINENT	20	30	35	0	0	35	12,5	8,887397738	446
2877668	MDL	REF.C/GAS COLA CONTINENTE 1,5	16	25	34	0	0	34	9,75	7,953635331	436
4444215	MDL	ICED TEA MANGA CONTINENTE 3*20	16,5	32,5	12,5	0	0	32,5	5,4	10,12198411	435
4303241	MDL	REF.C/GAS COLA É CONTINENTE 2L	29	19	35	0	0	35	12,5	10,51573206	425
4444125	MDL	ICED TEA PESSEGO CONTINENTE 3*	16,5	32,5	12,5	0	0	32,5	5,4	6,922527082	423
3036614	MDL	AGUA C/GAS É CONTINENTE 6*25 C	22	39	20,5	0	0	39	10,2	11,12586976	422
4444189	MDL	ICED TEA LIMÃO CONTINENTE 3*20	16,5	32,5	12,5	0	0	32,5	5,4	9,31764818	416
3035558	MDL	AGUA C/GAS PET CARVALHELHOS 6*	12	18,5	18	0	0	18,5	2,2	8,506674501	412
4321079	MDL	REF.C/GAS LIMA LIMÃO CONTINENT	16	25	34	0	0	34	9,7	9,576555986	411
4062237	MDL	AGUA C/GÁS VIMEIRO 6*25CL	9,5	14	17	0	0	17	1,65	6,473343584	408
4401643	MDL	REF S/ GÁS MAN/LAR É CONTINENT	20	30	35	0	0	35	12,5	10,18880398	407
4401619	MDL	REF S/ GÁS ANANÁS É CONTINENTE	20	30	35	0	0	35	12,5	11,0924934	404
4303247	MDL	REF.C/GAS LARANJA É CONTINENTE	29	19	35	0	0	35	12,5	10,32636831	378
2920124	MDL	REF.C/GAS ANANAS CONTINENTE 1,	16	25	34	0	0	34	9,5	12,05426958	366
4401615	MDL	REF S/ GÁS MAÇÃ É CONTINENTE 2	20	30	35	0	0	35	12,5	10,52133574	346
4321047	MDL	REF.C/GAS COLA LIGHT CONTINENT	18	25	34	0	0	34	9,41	9,688568174	343
2799304	MDL	VMBC EL CONQUISTADOR TETRA 1 L	20	40	17	0	0	40	12	10,39439633	337
3036382	MDL	NECTAR TFRUTTI COMPAL 3*20CL	20	39	9	0	0	39	6	8,828026205	318
4813953	MDL	AGUA S/GAS FASTIO 4*1,5L L4P3	16,5	16,5	32	0	0	32	6,15	9,047839814	318
2989924	MDL	NECTAR PESSEGO CONTINENTE 1L	16	37,5	25	0	0	37,5	11,02	9,638231073	317
4514584	MDL	ICED TEA LIMÃO LIGHT CONTINENT	20	29	25	1	0	29	12,53	10,60981121	315
4514580	MDL	ICED TEA MANGA LIGHT CONTINENT	20	29	25	1	0	29	12,53	12,12781983	311
4378100	MDL	NECTAR LIGHT MANGA/LAR CONTIN	16	37,5	25,5	0	0	37,5	10,8	7,085973894	309
3036982	MDL	NECTAR PESSEGO COMPAL 3*20CL	20	39	9	0	0	39	6,1	8,030906863	306

Ilustração 25 - Excerto da tabela utilizada para realização do modelo de regressão linear múltipla relativo ao processo de *picking* do circuito de bebidas

ANEXO G: Recursos necessários às atividades do armazém

Tabela 6 - Recursos considerados na imputação de custos às unidades logísticas

Custo de encomenda do armazém 104 PBS	Recursos humanos do departamento de compras da unidade alimentar	Custos com recursos humanos
	Consumíveis do departamento de compras da unidade alimentar	Custo com consumíveis
	Comunicações do departamento de compras da unidade alimentar	Custo com comunicações
	Instalações do departamento de compras da unidade alimentar	Custo com amortização anual das instalações
	Equipamentos para o sector de compras da unidade alimentar	Custo com amortização anual dos equipamentos
	Eletricidade e água do sector de compras da unidade alimentar	Custos com água e eletricidade
Segurança	Segurança da portaria	Custo horário de um segurança
Recursos humanos do armazém 104 PBS	Administrativo	Custo horário de um administrativo do gabinete de operações
	Conferente	Custo horário de um conferente
	Colaboradores de aprovisionamento	Custo horário de um colaborador associado a operações de aprovisionamento
	Colaborador para baixar completas	Custo horário de um colaborador associado à operação de baixar completas
	Colaborador de <i>picking</i>	Custo horário de um colaborador de <i>picking</i>
	Colaborador de carga e expedição	Custo horário de um colaborador associado a operações de carga e expedição
	Colaborador de reaprovisionamento	Custo horário de um colaborador associado a operações de reaprovisionamento
	Colaborador temporário	Custo horário de um colaborador temporário
Consumíveis do Armazém 104 PBS	Papel para nota de receção	Custo de um pacote de folhas
		Quantidade de folhas de um pacote de folhas
	Etiquetas	Custo de um rolo de etiquetas
		Quantidade de etiquetas de um rolo de etiquetas

	Palete Chep/LPR	Custo de utilização de uma paleta Chep/LPR
	Tesafilme	Custo de um rolo de tesafilme
		Quantidade de metros de um rolo de tesafilme
	Papel para <i>RFL</i> loading	Custo de um pacote de folhas
		Quantidade de folhas de um pacote de folhas
	Fitas zebra de carbono para etiquetas	Custo de aquisição de uma fita para etiquetas Número médio de etiquetas que é possível fazer-se com uma fita zebra de carbono
Material eletrónico do armazém 104 - PBS	Tinteiro de notas de receção	Custo de aquisição de um tinteiro para notas de receção Número médio de notas de receção que é possível fazer-se com um tinteiro
	Computadores	Custo de aquisição de um computador Vida útil de um computador Custos com manutenção ao longo da vida de um computador
		Custo de aquisição de uma impressora de etiquetas Vida útil de uma impressora de etiquetas Custos com manutenção ao longo da vida de uma impressora de etiquetas
		Custo de aquisição de uma impressora de notas de receção Vida útil de uma impressora de notas de receção Custos com manutenção ao longo da vida de uma impressora de notas de receção
		Custo de aquisição de uma pistola Vida útil de uma pistola Custos de manutenção ao longo da vida de uma pistola
		Custo de aquisição de um aparelho de <i>voice-picking</i> Vida útil de um <i>voice</i> Custos de manutenção ao longo da vida de um <i>voice</i>

Parque de máquinas do armazém 104 PBS	Porta-paletes	Custo de aquisição
		Vida útil do equipamento
	Transpaletes (Motas de água)	Custo de aquisição
		Vida útil do equipamento
		Custos com manutenção ao longo da vida
	Retrácteis	Custo de aquisição
		Vida útil do equipamento
		Custos com manutenção ao longo da vida
	Porta-Combis	Custo de aquisição
		Vida útil do equipamento
		Custos com manutenção ao longo da vida
Custo de posse de stock do armazém 104 PBS	Espaço do armazém	Custo espaço do armazém (Ano)
	Impostos	Custo com impostos (Ano)
	Segurança	Custo com segurança (Ano)
	Limpeza	Custo com limpezas (Mês)
	Eletricidade	Custo com eletricidade (Ano)
	Água	Custo com água (Ano)
	Custo de Oportunidade de Capital	Custo de Oportunidade de Capital