

Desenho de um modelo de gestão da operação de um centro de distribuição na indústria de moda

João Pedro Reis Pinho Correia dos Santos

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Gonçalo Figueira

Orientador na Empresa: João Cunha



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2017-07-04

À minha família,

A todos os meus amigos,

*“Productivity is never an accident. It is always the result of a commitment to excellence,
intelligent planning, and focused effort.”*

Paul J. Meyer

Resumo

A indústria da moda, especialmente a que está ligada ao conceito de *fast fashion*, caracteriza-se por constantes alterações das tendências de moda, enormes flutuações de procura e alta rotatividade de produto. A Parfois, empresa portuguesa com presença global nesta indústria, procura continuamente novas soluções que lhe proporcionem vantagens competitivas e capacidade de resposta ao contínuo crescimento que tem sofrido ao longo dos últimos anos.

Como resposta a este crescimento, a Parfois investiu no novo Centro Logístico de Canelas com capacidade teórica de abastecimento de 1100 lojas. Atualmente, este centro de distribuição suporta as necessidades de 750 lojas. Não obstante, tendo que conta o rápido crescimento internacional que se tem verificado, esta capacidade irá ser atingida nos próximos anos e é essencial garantir que o centro de distribuição está preparado para funcionar de forma eficiente e que esteja pronto para sofrer um processo de expansão assim que necessário.

Este contexto motivou a elaboração deste projeto, que visa melhorar os fluxos operacionais do centro de distribuição a partir do estudo e normalização dos vários processos que fazem parte da operação logística e a partir da redefinição do plano de satisfação de pedidos efetuados para as lojas.

A metodologia adotada consistiu, numa primeira fase, no levantamento da situação inicial através da análise e normalização dos vários processos, da análise dos vários fluxos do produto nas várias zonas do centro e, por último, da análise do perfil de pedidos que são efetuados ao centro. Como resultado destas análises, identificaram-se algumas limitações do centro e oportunidades de melhoria a implementar. Para atuar sobre estas, desenvolveram-se soluções quer a nível operacional quer a nível tático.

Elaboraram-se, a nível operacional, modelos de apoio ao planeamento operacional do centro de distribuição, que permitem obter as necessidades, desagregadas pelas zonas do centro de distribuição, para responder a um determinado volume de procura. De seguida, conhecendo as necessidades, elaboraram-se ferramentas de apoio à operação que facilitam a alocação de operadores nas várias zonas do armazém.

Já a nível tático, reestruturou-se o mapa de satisfação de pedidos do centro de forma a encontrar o melhor compromisso entre a produtividade operacional do armazém e o nível de serviço prestado às lojas que o centro suporta. Esta reestruturação foi efetuada através da alocação de conjuntos de pedidos a um determinado turno do centro de distribuição.

A nível operacional, como principais resultados, obtiveram-se os tempos e os recursos necessários para processar uma determinada procura para os principais fluxos do produto no centro de distribuição: o fluxo até à separação nos túneis grande e pequeno e o fluxo após separação. Os modelos construídos e os dados sobre os quais estes foram construídos foram validados por observação direta e por comparação entre o que efetivamente ocorreu no centro de distribuição e o previsto pelo modelo.

Já a nível tático, reformulou-se totalmente o mapa de satisfação de pedidos do centro de distribuição, obtendo um mapa de satisfação que diminui a variação semanal dos volumes satisfeitos por turno, sem comprometer o nível de serviço prestado às lojas e o sucesso das vendas. Com o novo mapa de satisfação, alcança-se um desvio de 1,8% entre os volumes satisfeitos por turno que, quando comparado ao mapa de satisfação corrente do centro de distribuição, se traduz numa diminuição de 65% desta variação.

Design of an operation management model in a distribution center in the fashion industry

Abstract

The fashion business, specially the one that is connected to the *fast fashion* concept, is characterized by constant shifts of the fashion trends, huge fluctuations of demand and high product turnover. Parfois, a Portuguese company with global presence in this industry, seeks continuously new solutions that will provide competitive advantages and enough capacity to respond to the continuous growth that the company has sustained in the last recent years.

As a response to this growth, Parfois invested in a new logistics center in Canelas with a theoretical fulfilment capacity of 1100 stores. Nowadays, the distribution center supports the needs of 750 stores. Nevertheless, having into account the rapid international growth that has been noted, this capacity will be reached in the next years and it is essential to guarantee that the center is ready to work in an efficient way and that it is ready to suffer an expansion plan as soon as needed.

This context has motivated the development of this project, which aims to improve the operational flows of the distribution center through the study and normalization of the various processes that are part of the logistics operation and through the redefinition of the fulfillment plan of the orders placed to the stores.

The methodology adopted consisted, in the first phase, in the analysis of the initial situation through the analysis and normalization of the various processes, the analysis of the various product's flows in the different zones of the center and, finally, the analysis of the order profile from all the orders placed in the center. These analyses identified some limitations in the center operations and improvement opportunities to implement. To act on these issues, solutions were developed at the operational level and at the tactical level.

Concerning the operational level, operational planning decision-making models were created, which calculate the needs, disaggregated by the zones of the distribution center, to respond to a specific demand volume. Knowing the needs, operation tools were created to facilitate the allocation of workers in the various zones of the center. Concerning the tactical level, the fulfillment plan of the distribution center orders was rebuilt in a way that finds that considers the best trade-off between the operational productivity of the center and the service level provided to the stores. The restructuring of this plan was obtained through the allocation of sets of orders to a specific shift in the distribution center.

The main results, concerning the operational level, are the times and the resources needed to process a specific demand for the main product's flows of the distribution center: the flow until the separation on the tunnels (Grande and Pequeno) and the flow after separation. The models built and the data which they were built upon were validated by direct observation and by comparison between what effectively happened in the center and the needs predicted by the model.

Concerning the tactical level, the fulfillment plan of the distribution center orders was completely revamped, obtaining a fulfillment map that decreases the weekly variation of the volumes satisfied by shift, without compromising the service level provided to the stores and the success of sales. With the new fulfillment map, a 1,8% deviation was achieved between the weekly volumes satisfied by each turn which, when compared to the current fulfillment map of the distribution center, translates to a reduction of 65% in this variation.

Agradecimentos

Aos meus pais e irmão, pelo apoio e presença ao longo do meu percurso académico.

Ao Gonçalo, pelo apoio e companheirismo.

Ao Eng. João Cunha, pelo suporte e disponibilidade ao longo de todo o projeto.

Ao Eng. Gonçalo Figueira, pelo conhecimento partilhado e disponibilidade ao longo de todo o projeto.

Aos restantes membros da sala 360 e da coordenação da equipa de logística de Canelas pela ajuda e pela boa disposição.

A todos os colaboradores da empresa, em particular do Centro Logístico de Canelas, que sempre se mostraram disponíveis para responder às minhas dúvidas e que me ajudaram a compreender todos os processos do centro.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da empresa.....	1
1.2	Enquadramento do projeto e motivação.....	2
1.3	Objetivos do projeto e metodologia	3
1.4	Estrutura da dissertação	4
2	Revisão bibliográfica	5
2.1	Logística e cadeia de valor.....	5
2.2	Gestão de armazéns.....	6
2.2.1	Operações num armazém.....	7
2.2.2	Aplicações de gestão de um armazém logístico	7
2.2.3	Indicadores de desempenho na cadeia de abastecimento	8
2.3	Planeamento de produção	9
2.3.1	Supply Chain Planning Matrix	11
2.4	Business Analytics	13
2.5	Sistemas de medição de desempenho	14
2.6	Filosofia Lean	15
2.6.1	Standard Work.....	15
2.6.2	Heijunka	15
3	Situação inicial.....	16
3.1	Descrição dos processos do centro de distribuição de Canelas	16
3.1.1	Receção.....	17
3.1.2	Arrumação	19
3.1.3	Picking.....	20
3.1.4	Separação.....	21
3.1.5	Pré-expedição	22
3.1.6	Expedição	24
3.1.7	Zonas do centro de distribuição.....	25
3.1.8	Criação de pedidos e de tarefas no centro de distribuição.....	25
3.2	Desempenho operacional do centro de distribuição de Canelas	26
3.2.1	Parfois Performance System.....	27
3.2.2	Master Production Schedule.....	27
3.3	Análises efetuadas à operação do centro de distribuição	29
3.3.1	Análise de tempos.....	29
3.3.2	Análise de fluxo de produto no centro de distribuição.....	31
3.3.3	Análise do perfil de pedidos do centro de distribuição	32
3.4	Limitações e oportunidades de melhoria da operação no centro de distribuição.....	36
3.4.1	Operação logística	36
3.4.2	Satisfação de pedidos.....	37
3.5	Conclusões das análises efetuadas	37
4	Soluções desenvolvidas	38
4.1	Modelos de apoio ao planeamento.....	38
4.1.1	Modelo de apoio ao planeamento dos túneis de separação	38
4.1.2	Modelo de apoio ao planeamento após separação.....	39
4.1.3	Ferramentas de apoio à operação.....	40
4.2	Mapa de satisfação de pedidos.....	42
4.2.1	Modelo de programação linear	42
4.2.2	Heurísticas desenvolvidas	43

5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	48
5.1	Conclusões	48
5.2	Limitações das soluções desenvolvidas e perspectivas de trabalho futuro.....	49
	Referências	51
	ANEXO A: Torre de controlo	53
	ANEXO B: Análise de tempos.....	54
	ANEXO C: Fluxos do produto de túnel grande	59
	ANEXO D: Repartição de volumes pedidos para o grupo de países Internacional	60
	ANEXO E: Modelo do túnel grande	61
	ANEXO F: Modelo do túnel pequeno.....	69
	ANEXO G: Modelo após separação.....	73
	ANEXO H: Dashboard da passerelle grande	80
	ANEXO I: Ferramentas de apoio à alocação de operadores	81
	ANEXO J: Modelo de programação linear OPL.....	82
	ANEXO K: Solução encontrada no modelo de programação linear OPL	83
	ANEXO L: Matriz das variáveis de decisão	84
	ANEXO M: Satisfação corrente do total de pedidos efetuados	85
	ANEXO N: Tempos de resposta	86
	ANEXO O: Análises efetuadas aos grupos existentes	87
	ANEXO P: Distribuição de países pelos novos grupos.....	88
	ANEXO Q: Mapa de satisfação semanal para os novos grupos.....	89

Siglas

APS – Advanced Planning and Scheduling

ATP – Available to Promise

BA – Business Analytics

CLC – Centro Logístico de Canelas

ERP – Enterprise Resource Planning

KPI – Key Performance Indicator

MPS – Master Production Schedule

PBO – *Picking by Order*

PDA – Personal Digital Assistant

PPS – Parfois Performance System

PTL – Put to Light

RMS – Retail Management System

RWMS – Retail Warehouse Management System

SCP – Supply Chain Planning

SKU – Stock Keeping Unit

TP – Túnel Pequeno

TG – Túnel Grande

VBA – Visual Basic for Applications

WMS – Warehouse Management System

Índice de Figuras

Figura 1 – Distribuição das lojas próprias e franchisadas (Parfois, 2017)	1
Figura 2 – Taxas de crescimento 2010-2016 (Parfois, 2017).....	2
Figura 3 – Cadeia de Valor de Porter (Porter, 1985).....	6
Figura 4 – Matriz SCP (Rohde et al, 2000)	11
Figura 5 – Desenho do centro de distribuição de Canelas (Parfois, 2017).....	16
Figura 6 – Fluxo do produto do centro de distribuição de Canelas (Parfois, 2017).....	17
Figura 7 – Cais 21 de receção – separação automática de caixas (Parfois, 2017).....	18
Figura 8 – Arrumação pesada no armazém E1 (Parfois, 2017).....	19
Figura 9 – Ponte - Transporte automático de paletes (Parfois, 2017)	20
Figura 10 – Arrumação fina na passerelle pequena no armazém E2 (Parfois, 2017).....	20
Figura 11 – Separação no túnel pequeno (Parfois, 2017).....	21
Figura 12 – Sistema PTL dos túneis de separação (Parfois, 2017)	22
Figura 13 – Área de reprocessamento da zona de pré-expedição (Parfois, 2017).....	23
Figura 14 – Zona de expedição (Parfois, 2017).....	24
Figura 15 – Dashboard túneis de separação (Parfois, 2017)	26
Figura 16 – Cadências de execução de tarefas do modelo MPS do CLC (Parfois, 2017)	28
Figura 17 – Proveniência das unidades separadas no túnel grande em março de 2017	32
Figura 18 – Volume médio de unidades pedidas por dia da semana e por tipo de pedido.....	34
Figura 19 – Volume médio de unidades pedidas por semana e por tipo de pedido	34
Figura 20 – Volume médio de unidades pedidas por dia da semana e por túnel de separação	35
Figura 21 – Volume médio de unidades pedidas por dia da semana e por grupo de países.....	35
Figura 22 – Volume médio de unidades pedidas por dia da semana e por período	36
Figura 23 – Volume de unidades pedidas por dia da semana e por período do dia na semana 17 de 2017	37
Figura 24 – Modelo do túnel grande – Tarefas inbound	39
Figura 25 – Modelo após separação – Fluxo principal.....	40
Figura 26 – Ferramentas de apoio na alocação de operadores	41
Figura 27 – Solução de satisfação encontrada para o total de pedidos efetuados por dia da semana	44
Figura 28 – Solução de satisfação encontrada para o total de pedidos efetuados por lote.....	44
Figura 29 – Variação semanal da função objetivo definida real e prevista para o novo mapa de satisfação	45

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Quadro resumo da análise da satisfação de pedidos do MPS (Parfois, 2017)	29
Tabela 2 – Lotes definidos no mapa de satisfação de pedidos	43

1 Introdução

1.1 Apresentação da empresa

A Parfois é uma empresa do sector de acessórios de moda feminina criada em 1994 por Manuela Medeiros, sendo atualmente líder do mercado de retalho neste sector em Portugal. Esta distingue-se pela ampla variedade de artigos oferecidos em cada coleção, com design próprio e preço acessível e pela capacidade de manter uma alta rotatividade de produto em loja, apresentando novos produtos semanalmente de forma sincronizada entre todas as lojas e perfazendo 3500 novas referências por coleção. A Parfois insere-se na cultura de *fast fashion* juntamente com companhias como a Zara, H&M e Primark.

A primeira loja abriu em 1994 na rua de Santa Catarina, no Porto, seguida de uma rápida expansão nacional. Em 1999, inicia-se a atividade internacional com a abertura da primeira loja franchisada no Chipre. Já em 2002, foi aberta a primeira loja própria da Parfois fora de Portugal em Barcelona. Atualmente, a Parfois encontra-se em 56 países com 750 lojas à data da escrita da dissertação espalhadas um pouco por todo o mundo, como apresentado na Figura 1. Em 2017, prevê-se a abertura de 160 novas lojas com o objetivo de atingir 1300 lojas até 2020.

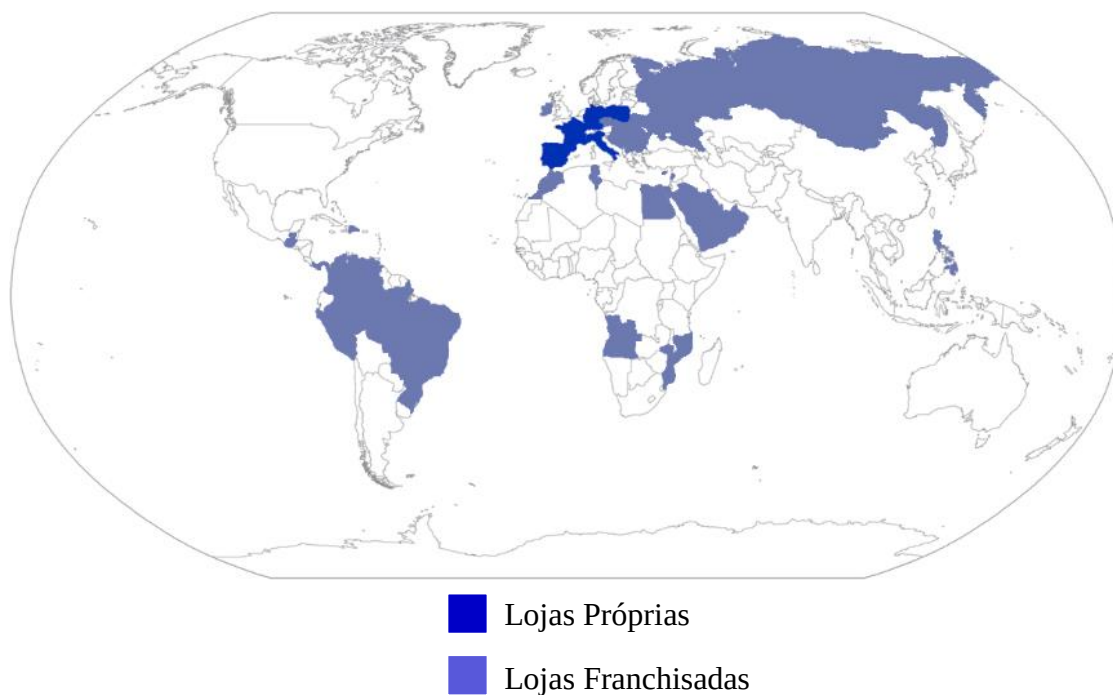


Figura 1 – Distribuição das lojas próprias e franchisadas (Parfois, 2017)

A Parfois apresentou, nos últimos anos, uma taxa de crescimento média de 30%, tal como se observa na Figura 2. Nos últimos anos, a Parfois focou-se nos mercados internacionais, como Espanha, França e Itália, sendo que o número de lojas em Espanha superou em 2014 o de Portugal. Atualmente, o foco no mercado português passa pela expansão de lojas existentes e não na criação de novas lojas.

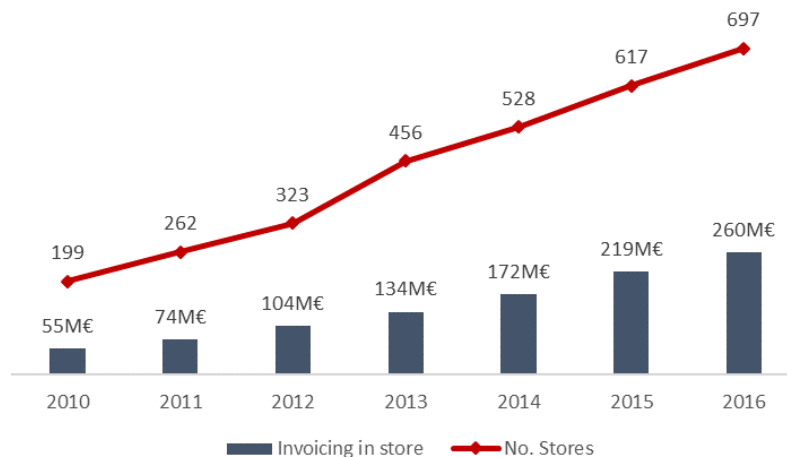


Figura 2 – Taxas de crescimento 2010-2016 (Parfois, 2017)

Inicialmente, a Parfois focava a sua operação logística no armazém de Rio Tinto com 9.000m², que, face ao crescimento, foi expandido em 2014 para 16.000m², no entanto, o contínuo crescimento da empresa rapidamente esgotou a capacidade deste armazém e levou à necessidade de um novo armazém – o novo Centro Logístico de Canelas (CLC) com 33.000m².

A transferência para este armazém foi realizada em outubro de 2015. O novo armazém destaca-se por um elevado investimento em automação de processos o que permite uma maior capacidade de processamento, maior velocidade operacional e menor ocorrência de erros.

Este armazém foi projetado para satisfazer as necessidades logísticas da Parfois até ser atingido o objetivo de 1300 lojas que está projetado para daqui a 3 anos. Deste modo, está em curso um novo projeto de expansão do centro de distribuição para os 70.000 m², de forma a garantir uma resposta adequada ao crescimento futuro da empresa e a aumentar a qualidade do serviço prestado às lojas.

Para além do CLC, face ao crescimento das lojas na Ásia e devido ao facto do produto ser maioritariamente produzido na Ásia, iniciou-se em 2014 uma atividade de abastecimento a partir de um entreposto situado em Hong Kong que, em 2016, foi alterado para Shenzhen.

Este entreposto recebe a mercadoria de vários fornecedores e realiza a triagem e o controlo de qualidade da mercadoria. A principal vantagem deste entreposto é a possibilidade de maior controlo na cadeia de abastecimento e maior facilidade no controlo de qualidade do produto. Atualmente 3% da mercadoria Parfois passa pelo entreposto (Parfois, 2017).

A Parfois recebe produto, produzido na Ásia e Índia, por via marítima e aérea no CLC e no entreposto na China e expede produto por via terrestre, marítima e aérea de Portugal e da China para 56 países.

1.2 Enquadramento do projeto e motivação

A transferência de Rio Tinto para o CLC ocorreu com sucesso e sem provocar qualquer paragem na operação logística. Não obstante, durante a fase inicial de trabalhos no novo centro de distribuição, ocorriam bastantes erros quer por parte dos operadores, quer por parte do sistema e da automação.

Através de uma cultura de melhoria contínua e da aplicação das ferramentas *Lean 5S*, os processos das várias zonas do armazém foram melhorando e os sistemas logísticos tornaram-se mais integrados, robustos e adaptáveis. O centro encontra-se agora numa fase mais madura pelo que são cumpridos diariamente os níveis de serviço acordados com a distribuição.

No entanto, o CLC suporta atualmente as necessidades de 750 lojas, ainda longe da sua capacidade máxima projetada de 1100 lojas. Tendo que conta o rápido crescimento internacional que a Parfois tem sofrido, esta capacidade irá ser atingida nos próximos anos e é essencial garantir que o centro de distribuição esteja preparado para funcionar de forma eficiente e que esteja pronto para sofrer um processo de expansão assim que necessário.

Para atingir estes objetivos, será necessário melhorar os fluxos operacionais desde a receção de mercadoria até à sua expedição. Atualmente, existem insuficiências de informação cruciais quer a nível de plano de negócios quer a nível de planeamento interno de operação.

A nível de plano de negócios, não existe um agendamento e controlo de stocks ou uma previsão de vendas a médio ou longo prazo. A informação que chega à logística é escassa e apenas relativa ao curto prazo. As equipas responsáveis por esta informação trabalham na sede Parfois de Rio Tinto e não estão em comunicação direta com a Logística.

A gestão de pedidos a satisfazer pelo centro de distribuição é efetuada pela equipa da distribuição sendo que a Logística não possui qualquer controlo sobre o volume de pedidos que são gerados para satisfação no centro de distribuição num determinado dia, estando obrigada a respeitar o nível de serviço acordado com a distribuição.

Já a nível de planeamento interno da operação, cada zona possui um conjunto de operadores e um supervisor por turno. A distribuição dos operadores é irregular já que cada zona possui picos de trabalho, pelo que é frequente os operadores mudarem de zona quando existe um pico de trabalho nesta. Não é possível atualmente prever o número de operadores necessário para completar um conjunto de tarefas numa zona já que não existem medições *standard* do tempo necessário para realizar as tarefas.

Por outro lado, não existe uma normalização clara das tarefas a efetuar nas várias zonas do armazém; um colaborador que se desloque para uma nova zona tem de efetuar formação com os colaboradores da mesma durante vários dias para compreender realmente como proceder em cada tarefa e só com alguma experiência é que será eficiente a realizar as tarefas da zona. Por outro lado, por vezes a informação poderá existir, mas está desatualizada devido ao facto dos processos estarem em constante mudança e evolução.

Atualmente, existe folga de capacidade o que permite que os objetivos definidos sejam atingidos diariamente com facilidade mesmo com a ocorrência de erros de sistema, com a existência de processos não balanceados e com produtividades baixas.

No entanto, abastecer 1100 lojas neste centro de distribuição significa não ser sustentável a ocorrência de ineficiências. Caso o centro não opere de forma eficiente e otimizada, ficarão pedidos de lojas por satisfazer, o nível de serviço às lojas irá diminuir e serão perdidas potenciais vendas de produto, com consequências para a equipa de logística da Parfois. Esta premissa levou ao desenvolvimento deste projeto de dissertação.

1.3 Objetivos do projeto e metodologia

O objetivo deste projeto passa por melhorar o planeamento interno das operações no centro de distribuição, contribuindo para a elaboração de um modelo prescritivo *Master Production Schedule* (MPS) que consiga prever corretamente as necessidades da operação das várias zonas do CLC. Este modelo começou a ser construído pela coordenação no momento em que se iniciou este projeto.

Para atingir este objetivo, pretende-se avaliar a produtividade de cada zona e estudar possíveis indicadores de desempenho específicos a aplicar a cada zona. Para além disto, pretende-se estudar os fluxos principais e secundários do produto no armazém analisando a sua distribuição pelas várias tarefas e zonas existentes.

Terminado o levantamento destes dados, será possível construir um modelo que permita, conhecendo a quantidade agendada a rececionar e a quantidade que irá ser expedida num determinado período de tempo, obter o tempo necessário para processar esta carga em cada zona do CLC e alocar o número ótimo de operadores em cada zona.

Por último, pretende-se analisar o histórico dos pedidos satisfeitos pelo centro de distribuição de forma a estudar o melhor plano semanal de satisfação de pedidos que minimize os desvios dos volumes de produto satisfeitos diariamente. Pretende-se encontrar o melhor compromisso entre a produtividade operacional do armazém e o nível de serviço prestado às lojas que o centro suporta.

De modo a alcançar os objetivos propostos, o projeto divide-se nas seguintes etapas:

1. Mapeamento e normalização dos processos associados a cada zona do CLC;
2. Medição de tempos dos processos e análise de fluxos de cada zona do CLC;
3. Desenvolvimento do modelo base;
4. Validação do modelo através de um processo iterativo de comparação entre o previsto pelo modelo e o real obtido;
5. Desenvolvimento de ferramentas de apoio à coordenação e supervisão;
6. Análise dos resultados e identificação de melhorias em cada zona;
7. Análise do perfil de pedidos histórico do centro de distribuição;
8. Elaboração de um novo mapa de satisfação de pedidos;
9. Comparação entre o novo mapa de satisfação de pedidos e o que é praticado pelo CLC;
10. Análise dos resultados obtidos e desenvolvimentos futuros.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. Neste capítulo, foi introduzida a empresa, Parfois, permitindo o enquadramento do projeto, a definição dos objetivos a atingir e a metodologia que permitirá concretizar os mesmos.

No segundo capítulo, apresenta-se uma revisão bibliográfica funcionando como um suporte teórico para a medição de tempos de trabalho, a identificação de indicadores de desempenho para cada zona, o planeamento de produção e a elaboração dos modelos propostos.

No terceiro capítulo, descreve-se o estado inicial do CLC. Em primeiro lugar, são apresentadas as zonas do centro que serão analisadas e os processos que são realizados em cada uma destas. Em segundo lugar, são apresentadas as ferramentas já existentes de medição de desempenho global do CLC e os métodos que são utilizados por parte dos supervisores e coordenadores para efetuar o planeamento da operação de cada zona. Por último, apresentam-se as análises efetuadas à operação do centro de distribuição e algumas das limitações aí identificadas.

No quarto capítulo, apresentam-se os modelos desenvolvidos e os detalhes da construção iterativa dos mesmos. Em primeiro lugar, para os dois modelos desenvolvidos, apresenta-se o modelo base criado. De seguida, descreve-se o processo de validação do modelo e os resultados principais obtidos.

No quinto capítulo, realiza-se uma síntese do trabalho desenvolvido, descrevendo-se as principais conclusões e identificando os próximos passos necessários para a implementação dos modelos desenvolvidos na operação do CLC e algumas das limitações encontradas no decorrer deste projeto.

2 Revisão bibliográfica

A primeira etapa da elaboração deste projeto passou pelo levantamento do estado da arte sobre vários temas que se relacionam com o mesmo. Este levantamento contribuiu para a compreensão do problema atual e para a construção de soluções que contribuam para eliminar as ineficiências do centro de distribuição. Em primeiro lugar, foram definidos vários conceitos ligados à logística e à gestão de armazéns. De seguida, foram abordadas as temáticas do planeamento de produção e ferramentas de apoio à tomada de decisão. Por último, refletiu-se sobre a avaliação de desempenho de um centro de distribuição, sobre a normalização dos processos da operação logística e, por último, sobre o conceito de produção nivelada.

2.1 Logística e cadeia de valor

A logística é hoje considerada uma atividade fulcral da cadeia de valor de uma empresa desempenhando um papel decisivo no sucesso da empresa. Segundo Rodrigue (2013), os custos logísticos poderão atingir 10 a 15% dos custos de produção das empresas, representativos do impacto que esta área poderá ter numa empresa.

A maior organização mundial de logística, o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2013) define a atividade logística como parte da cadeia de abastecimento de uma empresa sendo responsável por planejar, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação desde o ponto de origem até ao ponto de consumo final, de forma a ir ao encontro das necessidades dos consumidores finais.

A gestão logística destes fluxos e operações concretiza-se através da análise de variáveis principais como o tempo, o custo e a qualidade de serviço sendo que as decisões englobam compromissos entre estas, pretendendo-se ultimamente baixos tempos de respostas, baixos custos e um elevado nível de serviço ao cliente.

Uma boa gestão logística permite a criação de vantagens competitivas ao gerar valor acrescentado para o consumidor final. Segundo Carvalho *et al.* (2010), estas vantagens competitivas nascem de competências ou recursos únicos, sendo as competências e os recursos básicos apenas um critério de qualificação de entrada ou de permanência no mercado.

Para desenvolver uma cadeia de abastecimento eficiente, é necessário estabelecer uma comunicação contínua e colaborativa entre todas as partes intervenientes na cadeia para a obtenção de vantagens competitivas de forma co-opetitiva¹.

Segundo Porter (1985), o valor entende-se como o que um cliente está disposto a pagar por um determinado bem ou serviço. Porter segmenta as atividades de uma organização em primárias e de suporte, como apresentado na Figura 3. O conceito de margem corresponde à diferença entre o valor total criado pelas várias atividades e o seu custo.¹

¹ Segundo Guedes (2015), uma estratégia co-opetitiva ocorre quando as organizações decidem trabalhar em conjunto de forma a alcançarem um objetivo comum através da partilha de conhecimentos e de recursos entre si.



Figura 3 – Cadeia de Valor de Porter (Porter, 1985)

Segundo Porter, uma organização poderá obter vantagem competitiva através de uma estratégia de custo baixo ou através de uma estratégia de diferenciação. A logística assume um papel crucial neste processo para ambas as estratégias.

De acordo com Easey (2008), a cultura de *fast fashion* caracteriza-se por uma oferta de uma elevada variedade de produtos diferentes com elevada rotatividade, a preços acessíveis e com coleções desenhadas de acordo com as últimas tendências da moda. Esta cultura impõe tempos de respostas muito curtos e necessidade de rápido reabastecimento de stock. Por estas razões, estas cadeias estão particularmente focadas na distribuição.

Para cumprir com estas exigências, segundo Bruce e Daly (2006), as organizações necessitam de estabelecer uma cadeia de abastecimento híbrida *leagile*, combinando os princípios de eliminação de desperdício da cultura *Lean* e a agilidade de resposta a variações de procura.

Choi (2014) considera que, para estabelecer esta cadeia, é necessário estabelecer relações muito fortes e transparentes com todos os intervenientes da cadeia. Para além disso, será necessário integrar processos mantendo as diversas funções internas como design, compras, produção e distribuição em comunicação constante.

Conclui-se que a operação logística é crítica para a obtenção de vantagens competitivas neste tipo de indústria possibilitando estratégias de diferenciação ao nível dos tempos de respostas, da variedade de produto e da qualidade de serviço e estratégias de custos baixos, a nível de transportes e ao longo de toda a cadeia de abastecimento.

2.2 Gestão de armazéns

Os armazéns são essenciais nas cadeias de abastecimento modernas permitindo uma melhor gestão da volatilidade do mercado, do portefólio de produto oferecido e dos prazos de entrega, cada vez mais curtos.

De acordo com Rushton *et al.* (2010), o principal objetivo de um armazém é facilitar o movimento de produto ao longo da cadeia de abastecimento até ao consumidor final através do armazenamento temporário de produto de forma a alinhar a procura com a oferta, reduzir custos de transporte e manter níveis de serviço elevados.

Não obstante, existem diversos tipos de armazéns, concebidos para satisfazer as necessidades particulares de cada indústria. Deste modo, existem plataformas logísticas onde não é mantido qualquer stock, como centros de consolidação onde um consumidor pode efetuar compras de diversos produtos que serão consolidados e entregues em conjunto ao consumidor, ou centros

de *cross-dock* onde o produto é transferido diretamente do veículo de entrega para o veículo de expedição sem qualquer armazenamento.

Rouwenhorst *et al.* (2000) apresenta três perspectivas diferentes para analisar um armazém: os processos, os recursos e a organização. A nível de processos, trata-se da análise do fluxo do produto desde que é recebido até ser expedido. Já a nível de recursos, passa por analisar todos os sistemas, ferramentas e pessoas que existem no armazém. Por último, o nível da organização inclui os procedimentos, o planeamento e os métodos de controlo do armazém.

2.2.1 Operações num armazém

Cada armazém é desenhado para cumprir com os requisitos da cadeia de abastecimento, no entanto, existem determinadas operações comuns à maioria dos armazéns simples ou complexos. De acordo com Rushton *et al.* (2010), as principais operações num armazém de armazenamento de stock são as seguintes:

- **Receção:** envolve tipicamente o descarregamento dos produtos rececionados, a criação dos produtos em sistema e a passagem para a unidade de transporte de mercadoria do armazém, a verificação da quantidade recebida e o controlo de qualidade de uma amostra da mesma. Para além destas atividades, também poderá ser necessário converter o produto recebido para recipientes próprios ou processos de alteração de etiquetagem;
- **Armazenamento de stock:** o produto é armazenado na zona destacada do armazém para armazenamento sendo esta a zona que tipicamente ocupa a maior área total do armazém. A alocação de produtos em localizações otimizadas evita percorrer grandes distâncias quer a arrumar quer nas atividades seguintes do fluxo do produto. Esta alocação e registro no sistema de onde o produto foi arrumado permitem aumentar a eficiência do fluxo de produto;
- **Picking das encomendas:** processo de recolha dos artigos de uma encomenda a satisfazer nas quantidades corretas. Novamente, é importante otimizar as rotas estabelecidas de *picking* para que a operação seja eficiente;
- **Separação:** para encomendas de quantidades reduzidas de produtos, é mais produtivo efetuar um *picking* agregado das encomendas e realizar uma posterior separação por encomenda dos artigos recolhidos do que efetuar *picking* por encomenda;
- **Preparação:** os produtos de cada encomenda são agregados e embalados em conjunto. Pode ainda ser necessário efetuar tarefas de reprocessamento ou ainda tarefas de valor acrescentado como embrulhos;
- **Expedição:** as encomendas são agrupadas de acordo com o sistema de expedição e do acordo existente com os transportadores e são posteriormente carregadas e enviadas nos veículos de expedição, saindo de armazém.

2.2.2 Aplicações de gestão de um armazém logístico

Segundo Carvalho *et al.* (2010), as aplicações de gestão que dão suporte aos fluxos físicos e aos fluxos de informação da cadeia de abastecimento podem ser divididas em três grupos: as focadas nas operações do dia-a-dia designadas por sistemas de gestão operacional, as utilizadas para o planeamento semanal ou mensal, designadas por sistemas de gestão tática e as utilizadas para a reestruturação e configuração da cadeia de abastecimento, designadas por sistemas de gestão estratégica. Para retirar proveito destes sistemas, é necessário efetuar uma pesquisa sobre as aplicações existentes no mercado e analisar a compatibilidade e capacidade de integração entre estas.

As aplicações de gestão de um armazém, designadas por *Warehouse Management Systems* (WMS), são do tipo operacional, gerindo em tempo real tudo o que está a ocorrer no armazém, gerando uma elevada quantidade de informação desde localizações de diferentes produtos, tarefas a realizar por encomenda, histórico de tarefas realizadas pelos operadores, encomendas a ser processadas, entre outros. O WMS deverá estar preparado para controlar todas as principais operações que ocorrem num armazém logístico permitindo avaliar e monitorizar o desempenho do armazém e garantir um nível de serviço adequado.

As aplicações *Enterprise Resource Planning* (ERP) são soluções integradas que percorrem as várias áreas funcionais de uma organização, armazenando informação e definindo um modelo de base de dados único de informação estruturada, facilitando a integração de outras aplicações como as descritas de gestão de cadeia de abastecimento, por exemplo o WMS serve-se do ERP para aceder às ordens de compra (Carvalho *et al.*, 2010).

Ao estabelecer comunicações e relações entre as principais atividades da empresa, é possível a construção de uma base de dados de informação sobre as atividades chaves de uma empresa, documentando todas estas atividades e permitindo a análise e consulta das mesmas, facilitando os processos de planeamento e gestão de operações.

De acordo com Chen (2001), a implementação de um sistema ERP permite reduções de inventário, reduções de custo de capital, maior fluxo de informação acerca das necessidades dos clientes facilitando a previsão de vendas e, em geral, a habilidade de gerir toda a cadeia de abastecimento como um todo, através da integração e comunicação das várias aplicações com o ERP.

2.2.3 Indicadores de desempenho na cadeia de abastecimento

Quando se inicia um processo de melhoria de uma cadeia de abastecimento, o primeiro passo é sempre mapear toda a sua estrutura e o seu funcionamento. De seguida, é necessário definir métricas para avaliar como o desempenho da cadeia de abastecimento e dos seus processos. Não se trata de simplesmente efetuar uma medição, mas sim de encontrar as melhores métricas para avaliar a evolução da cadeia. Só assim é possível avaliar os benefícios que determinada ação de melhoria provocará na cadeia de abastecimento (Sürie e Reuter, 2015).

Um indicador é definido como um número que informa de forma clara o estado de determinado processo (Horváth, 2011). Os indicadores de desempenho, conhecidos como *Key Performance Indicators* (KPI's), são utilizados sobretudo para controlo de operação, tendo como principais funções informar a gestão fornecendo dados para a tomada de decisão, definir objetivos e supervisionar as operações e processos.

No entanto, os indicadores só representam de forma fiável os dados quantitativos; os dados qualitativos não são fáceis de traduzir em números pelo que não deverão ser incluídos nos indicadores de desempenho da cadeia. Deverão antes ser considerados em segundo plano.

Um dos pressupostos para estabelecer indicadores passa pela consistência dos dados necessários para calcular os mesmos. Deverá existir consistência das unidades de medição e existência de dados completos e fiáveis em sistemas de informação adequados e acessíveis aos parceiros da cadeia de abastecimento.

Como já descrito nesta secção, a quantidade de informação gerada pelos sistemas de gestão da cadeia de abastecimento é considerável e continua a aumentar. Deverá existir uma base de dados estruturada visto que efetuar uma análise de combinações de dados estruturados e não estruturados torna-se um complexo desafio.

Não obstante todos os problemas descritos que poderão estar associados à utilização de indicadores de desempenho, Horváth considera que a utilização destes beneficia a cadeia de

abastecimento, facilitando a sua coordenação e tornando o seu desempenho uma responsabilidade de todos os parceiros que nela participam.

Reuter (2013) realizou um estudo sobre os indicadores de desempenho privilegiados pelos gestores de cadeias de abastecimento. Estes colocaram a fiabilidade da cadeia de abastecimento em primeiro lugar, seguida de critérios como agilidade, flexibilidade, capacidade de resposta e custos. De acordo com Sürie e Reuter (2015), os indicadores de desempenho que são aplicáveis na maioria das cadeias de abastecimento podem ser classificados em quatro grupos:

- Desempenho na entrega medida comparando a data de entrega real com a data de entrega que foi acordada com o cliente;
- Capacidade de resposta da cadeia de abastecimento a mudanças de mercado ou da indústria, como por exemplo um aumento de 20% de procura;
- Ativos e inventário que avalia o valor dos ativos correntes e a eficiência do uso destes para gerar vendas, avalia ainda o valor corrente dos inventários em posse em função do tempo de inventário e também do tipo de artigo em causa através de uma análise ABC;
- Custos através do uso de indicadores financeiros para compreender se a cadeia está a gerar lucro e para compreender a distribuição de custos da cadeia de abastecimento.

A medição da produtividade enquadra-se no último grupo, sendo que esta medição tem como objetivo identificar fatores que influenciem o custo de uma atividade.

Finalmente, a interpretação dos valores dos indicadores escolhidos deverá ser periódica e baseada na comparação com outros períodos históricos. Existem diferentes métodos que permitem analisar os indicadores como *benchmarking*, modelos analíticos e modelos de simulação, de acordo com Balfaiah *et al.* (2016).

2.3 Planeamento de produção

Ao longo de uma cadeia de abastecimento, é necessário tomar decisões de maior ou menor impacto em cada instante que decorre. Para optar pela melhor decisão, é necessário efetuar um planeamento identificando todas as alternativas possíveis e selecionando as mais vantajosas. Note-se que por produção se entende a produção de bens e de serviços, onde se incluem as operações logísticas já introduzidas neste capítulo.

Segundo Domschke *et Scholl* (2008), o planeamento pode ser subdividido nas seguintes tarefas:

- Reconhecimento e análise do problema;
- Definição de objetivos;
- Previsão de desenvolvimentos futuros;
- Identificação e avaliação de soluções possíveis;
- Seleção das melhores soluções.

As cadeias de abastecimento são bastante complexas. Deste modo, é imprudente procurar simular minuciosamente todos os detalhes que ocorrem na realidade já que poderão não ser facilmente modeláveis e poderão não ser significativos para a definição das restrições do sistema, podendo ser agregados em processos mais globais. Assim, deve-se produzir um modelo simplificado, detalhado o suficiente para ser capaz de descrever claramente o processo e servir de base para estabelecer um plano de ação.

Fleischmann *et al.* (2015) distinguem modelos de previsão e simulação dos modelos de otimização. Os primeiros têm como objetivo prever os desenvolvimentos futuros e as relações entre o que entra e o que sai num sistema complexo, sugerindo possíveis soluções para o problema em causa. Já os segundos têm por objetivo encontrar a melhor solução possível – solução ótima – de um conjunto de soluções admissíveis.

Os planos elaborados não se mantêm atualizados eternamente, tendo um prazo limite de execução designado como horizonte de planeamento. Após atingido este horizonte, será necessário elaborar um novo plano refletindo as condições atuais da cadeia.

Existem duas estratégias clássicas relativas ao abastecimento da cadeia: estratégia *push* e estratégia *pull*. Na primeira, o abastecimento baseia-se na previsão da procura, sendo necessário manter um elevado nível de qualidade nas previsões efetuadas, um correto planeamento das atividades e uma movimentação eficaz de stocks. Na segunda, o abastecimento é baseado numa resposta direta à procura, sendo crucial que a informação da procura seja transmitida rapidamente aos vários elos da cadeia a montante de forma a que o tempo de resposta desde montante até ao cliente seja reduzido.

Uma cadeia de abastecimento nunca é totalmente *push* ou totalmente *pull*, existindo tipicamente partes a montante a trabalhar com a filosofia *push* e partes a jusante a trabalhar com a filosofia *pull*. Deste modo, existe um ponto de passagem de *push* para *pull* que se designa por ponto de desacoplamento ou de diferenciação. Este ponto isola a resposta ao cliente – prazo de entrega e quantidades - das limitações do prazo e da capacidade de abastecimento (Carvalho *et al.*, 2010).

A maior dificuldade do planeamento passa pela incerteza existente das previsões efetuadas sobre os desenvolvimentos futuros. A realidade observada desvia-se sempre do plano efetuado, sendo necessário controlar permanentemente os desvios observados. Na indústria de moda, um dos fatores responsável por esta incerteza é o *Bullwhip Effect* (Lee *et al.*, 1997).

Segundo Lee *et al.* (1997), ocorrem distorções da informação à medida que é transmitida entre diferentes entidades da cadeia de abastecimento, o que leva a que a variabilidade da curva da procura aumente ao longo da cadeia desde a curva de procura dos consumidores até a curva da procura de produção, a nível dos fornecedores. Um pequeno pico na curva da procura dos consumidores poderá motivar a criação de quantidades excessivas de stocks.

Para além da incerteza presente, para organizações com processos e cadeias de fluxo de produto complexas, os problemas de decisão são multiobjectivo e, por vezes, não lineares, não existindo uma única solução ótima que maximize todas as variáveis em causa.

Pelo facto de estes problemas incorporarem variáveis contínuas como níveis de stock por produto ou tempos de execução de tarefas que poderão apresentar elevada variabilidade, o número de soluções possíveis será sempre elevado dificultando a definição da melhor solução. Para a resolução destes problemas, é necessário definir um nível de satisfação mínimo ou máximo para cada variável dependendo do objetivo pretendido.

Uma forma de lidar com as dificuldades enunciadas passa por realizar um planeamento com um horizonte de base rolante dividindo o horizonte por diferentes períodos homólogos e revendo o plano no final de cada período, introduzindo correções ou melhorias caso necessário.

No entanto, o método descrito poderá introduzir ineficiências implicando a realização de uma revisão no final de cada período, mesmo que não seja necessário efetuar alterações no planeamento em vigor.

Um método similar ao descrito passa por rever o planeamento sempre que um evento importante suscite esta revisão, porém requer que toda a informação necessária para a tomada de decisões seja atualizada continuamente em tempo real (Fleischmann *et al.*, 2015).

Este fluxo de informação só será possível de obter caso exista um ERP, integrado ao longo de todos os sistemas da organização, capacitado de recolher, em tempo real, informações fiáveis sobre as variáveis de decisão. Estes métodos são tipicamente utilizados em sistemas avançados de planeamento - *Advanced Planning and Scheduling* (APS).

O planeamento hierárquico reparte o planeamento global em tarefas de planeamento de curto, médio e longo prazo que cobrem toda a cadeia de abastecimento, mas que incidem sobre problemas diferentes tendo em conta o nível em análise. Os resultados das tarefas de

planeamento de nível superior estabelecem restrições sobre as de níveis inferiores enquanto que os resultados das de níveis inferiores fornecem informação sobre indicadores de desempenho a curto prazo.

Após a tomada a decisão, tipicamente existe um intervalo de tempo até ocorrer a implementação onde poderá existir ainda uma revisão da decisão tomada ou uma melhor explicação sobre a base que motivou tal decisão. Esta janela de tempo é crucial para esta verificação visto que, após tomada a decisão de iniciar o processo de execução, não é possível rever decisões de execução sem afetar a operação e a cadeia de abastecimento.

2.3.1 Supply Chain Planning Matrix

De forma a efetuar um planeamento hierárquico, pode-se dividir a cadeia de abastecimento em cadeias de abastecimentos internas para os diversos intervenientes da cadeia. Cada uma destas pode ser dividida em quatro processos principais de acordo com a matriz *Supply Chain Planning* (SCP) de Rodhe *et al.* (2000): aprovisionamento, produção, distribuição e vendas.

A matriz SCP classifica as tarefas de planeamento segundo o horizonte temporal e o processo na cadeia de abastecimento onde esta tarefa está incluída, como se pode visualizar na Figura 4.

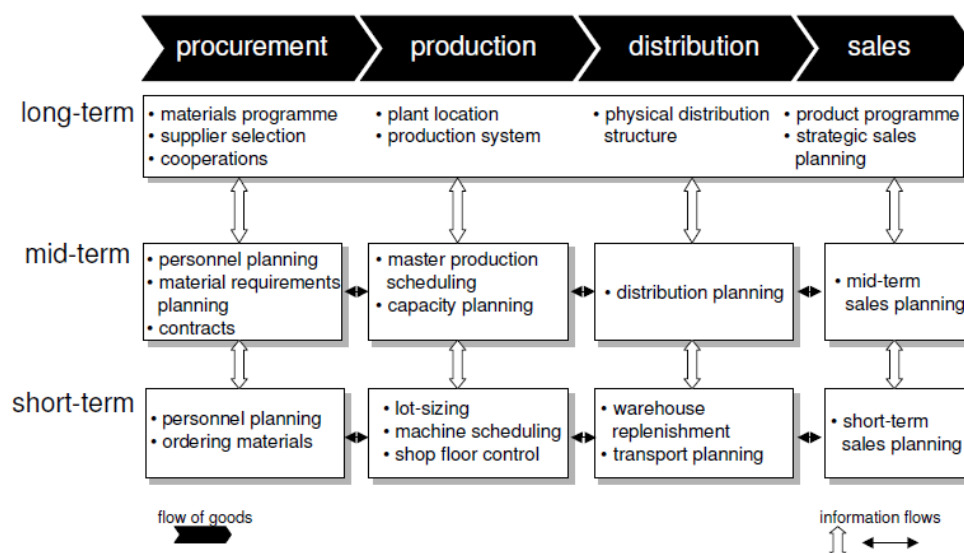


Figura 4 – Matriz SCP (Rohde *et al*, 2000)

Os fluxos horizontais de informação gerados ao longo desta matriz vão tipicamente das vendas para montante da cadeia consistindo, maioritariamente, em pedidos de consumidores ou de reabastecimento de armazéns a satisfazer e previsões de vendas e compras. Este fluxo reflete o facto de a cadeia ser movida pelos consumidores. Não obstante, também ocorrem fluxos de informação no sentido oposto como níveis de stocks atuais e níveis de capacidade nos armazéns, permitindo melhorar o desempenho da cadeia de abastecimento.

Os fluxos verticais de informação descendentes servem para comunicar resultados dos planos de níveis superiores a níveis inferiores, transmitindo as quantidades agregadas alocadas a determinados armazéns ou processos. Já os fluxos ascendentes descrevem o desempenho da cadeia de abastecimento aos níveis superiores que utilizam esta informação para antecipar os desenvolvimentos futuros dos processos de nível inferior.

Planeamento estratégico

O planeamento estratégico de longo prazo envolve recursos económicos e financeiros elevados, pelo que o impacto destas decisões na posição competitiva da organização será significativo (Carvalho *et al.*, 2010). Como existem níveis de incerteza elevados a nível de mercado e a nível

da evolução das organizações com as quais se estabelecem relações, é comum definir diferentes cenários para aumentar a flexibilidade do plano. Estas decisões devem ser estudadas com particular atenção visto terem efeitos a longo prazo. O horizonte temporal será entre 5 a 10 anos (Ballou, 2004).

Os resultados deste planeamento tipicamente não podem ser levantados na fase inicial de implementação deste, só começam a ser visíveis em fases avançadas da implementação do plano. Por esta razão, é expectável que ocorram revisões do planeamento estratégico sempre que a organização decida alterar o seu rumo, como resposta a alterações nas forças internas e externas da organização.

Planeamento tático

O planeamento operacional de médio prazo procura distribuir os recursos necessários para que a atuação da organização ao nível operacional se alinhe com o que foi estabelecido a nível estratégico. O horizonte temporal deste nível é de 6 a 24 meses (Fleischmann *et al*, 2015).

Segundo Carvalho *et al*. (2010), não são raras as vezes onde os gestores das organizações se apercebem que, no desenrolar do processo de planeamento tático, este não está alinhado com a estratégia definida, sendo necessário repensar a estratégia e o planeamento.

Em termos de planeamento de produção, é necessário definir como utilizar a capacidade disponível nos armazéns de uma forma eficiente. Este planeamento é, em geral, calculado semanalmente ou mensalmente.

O planeamento agregado MPS tem em conta as flutuações sazonais da procura e calcula as horas de trabalho necessárias para satisfazer a procura, incluindo horas de trabalho extra em casos de picos de procura (Fleischmann *et al*., 2015).

O principal objetivo passa por fazer o balanço entre as necessidades a satisfazer, os custos da operação, as cadências dos processos da operação e os níveis de inventário, de forma a satisfazer os níveis de serviço desejados pelo consumidor e estudar a evolução do que foi previsto e o que realmente foi verificado.

O planeamento de pessoal diz respeito à necessidade de conhecer o número de operadores necessário para efetuar as tarefas de cada zona de um armazém. É necessário ter em conta os conhecimentos de cada operário, a sua experiência e os termos dos contratos estabelecidos com estes. Caso não existam operadores suficientes para satisfazer um pico de procura, será necessário calcular o número de operadores a contratar em regime temporário para determinado período.

Planeamento operacional

Por último, o planeamento operacional de curto prazo pretende garantir a satisfação do cliente da melhor forma possível e ao menor custo. Este nível está associado a todas as atividades das operações, sendo este planeamento elaborado para execução imediata. É necessário um maior nível de detalhe para evitar desvios consideráveis. O horizonte temporal deste nível poderá ir de um dia a três meses (Fleischmann *et al*., 2015).

Repartindo este planeamento nas diversas tarefas que o compõem, o planeamento de vendas de curto prazo, para uma filosofia *push*, é responsável por satisfazer os pedidos dos clientes a partir dos stocks disponíveis. O stock em armazém pode ser repartido, neste nível, em stock já distribuído, alocado a um pedido, e stock disponível – *available-to-promise* (ATP).

Quando um cliente realiza o pedido de um produto, é verificado se existe stock disponível. Caso exista, a quantidade pedida passará a stock distribuído e serão geradas tarefas no armazém para entregar este stock ao cliente. Já quando um cliente inquires sobre o stock de um produto num

período futuro, neste caso, são adicionadas as quantidades planeadas de produção nesse período ao stock disponível.

O planeamento de pessoal de curto prazo trata de planear com detalhe a distribuição dos operadores pelas várias tarefas do armazém em termos de operação diária, tendo em conta os contratos estabelecidos e os custos de recursos humanos.

2.4 Business Analytics

A tomada de decisão tem de refletir uma análise ponderada das vantagens e desvantagens de cada solução possível. Com a introdução das aplicações de integração de sistemas ao longo da cadeia de abastecimento, verifica-se um aumento exponencial da informação gerada pelas cadeias e da complexidade das bases de dados que estruturam esta informação.

Como resposta a este aumento de complexidade, surgem as ferramentas de *business analytics* (BA) que apoiam a tomada de decisão tendo um papel importante no aumento da eficiência das cadeias, na obtenção de vantagens competitivas e no aumento do desempenho das organizações (Trkman *et al.*, 2010).

Evans *et al.* (2012) define BA como o uso de informação, sistemas de informação, estatística, métodos quantitativos e de modelos computacionais para ajudar os gestores a obter informações importantes sobre as operações da sua organização, que lhes permita tomar as melhores decisões. Hopkins *et al.* (2013) afirma que as organizações com desempenhos de topo, que superam os dos seus competidores, utilizam processos analíticos para guiar o dia-a-dia da sua operação e as estratégias futuras.

No entanto, o mero uso das ferramentas de BA não garante melhorias de desempenho imediatas. Evans *et al.* (2012) sugere que as organizações são surpreendidas pela enorme informação que estão a gerar e pela sua incapacidade de perceber como utilizar as ferramentas para obter benefícios para a organização.

Segundo Evans *et al.* (2012), existem três níveis diferentes de BA que se descrevem de seguida:

1. Uma análise descritiva resume a informação disponível classificando e consolidando a informação, por forma a filtrar a informação importante para compreender e analisar o desempenho dos processos. Permite a identificação de oportunidades de melhorias, a identificação de padrões e de problemas nos processos. Esta análise é o ponto de partida para iniciar o estudo dos processos de uma organização.
2. Uma análise preditiva analisa dados históricos no intuito de tentar prever o que irá ocorrer no futuro, estabelecendo relações nos dados e extrapolando-as para o futuro. Esta análise utiliza técnicas mais avançadas que a primeira, podendo detetar padrões não detetáveis numa análise meramente descritiva. A análise do risco e incerteza ocorrem nesta fase com modelos estatísticos para a incorporação do risco que a organização incorre. Esta análise é suportada pela análise descritiva inicial dos dados, facilitando a identificação de relações.
3. Uma análise prescritiva faz uso de métodos de otimização para identificar as melhores soluções para alcançar um determinado objetivo. A combinação da otimização com as técnicas de análise preditiva permite uma tomada de decisão baseada na melhor alternativa.

Apesar das ferramentas dos níveis descritos terem propósitos diferentes, uma análise dos processos de uma organização necessita de abranger os três níveis com maior ou menor detalhe. Isto porque os níveis estão interligados entre si, sendo que os dados de entrada de um nível envolvem os resultados de um nível inferior.

O uso dos processos analíticos não garante resultados imediatos e poderão existir dificuldades a perceber como aplicar os processos analíticos.

Hopkins *et al.* (2013) sugere que as organizações deverão pensar de forma abrangente sobre todos os seus processos e problemas, mas agir primeiro sobre os desafios mais críticos e

relevantes para o desempenho da organização, sobre os quais os processos analíticos possam rapidamente gerar resultados, mantendo em aberto uma agenda para o futuro, consistindo no conjunto de passos necessários para, de forma faseada, melhorar o desempenho da organização e a sua competitividade.

2.5 Sistemas de medição de desempenho

Na procura de melhorar processos e de evoluir de forma sustentada, as organizações, tipicamente, utilizam duas estratégias distintas: uma estratégia de visão global, planeada pela gestão de topo sobre toda a organização ou uma estratégia de implementação de melhorias incrementais, analisando os níveis inferiores operacionais (Tonchia, S. e Quagini, L., 2010).

Os sistemas de medição de desempenho estabelecem a ponte entre estas duas estratégias, evitando desvios consideráveis entre o planeamento de topo e o planeamento da operação. Estes sistemas pretendem traduzir a estratégia da organização em objetivos e métricas para concretizar esta estratégia, permitindo aos gestores controlar e analisar as tarefas e processos principais necessários para atingir os objetivos traçados. Estes sistemas evoluíram para além dos sistemas de controlo de custos para o controlo do valor gerado pelos processos, incorporando medidas de desempenho de carácter não financeiro.

Segundo Kaplan e Norton (2008), existem dois tipos distintos destes sistemas:

- Sistemas operacionais e táticos designados por *Dashboards* que permitem a monitorização detalhada dos processos de operação a decorrer. A informação destes *dashboards* deverá ser atualizada continuamente para não existirem desfaseamentos entre o que o *dashboard* indica e o que se verifica em tempo real. O foco dos sistemas operacionais passa pela monitorização, enquanto que os sistemas táticos se focam na análise dos processos;
- Sistemas estratégicos que acompanham a execução dos objetivos estratégicos definidos. A gestão de topo serve-se destes sistemas para avaliar periodicamente a evolução do trajeto da organização definido pela estratégia implementada. Uma das metodologias mais utilizadas é a do *Balanced Scorecard* de Kaplan e Norton (1992).

O *Balanced Scorecard* avalia o desempenho de uma organização em quatro perspetivas distintas: a perspetiva financeira, a perspetiva dos clientes, a perspetiva da análise dos processos da organização e, por último, a perspetiva da visão, inovação e crescimento futuro.

De acordo com Kaplan e Norton (2008), os *dashboards* focam-se na perspetiva dos processos, permitindo analisar desempenhos diários ou mesmo desempenhos de hora a hora, o que facilita a reflexão dos operadores sobre o seu desempenho permitindo que estes aprendam rapidamente formas de aumentar o mesmo.

Para além disto, ao contrário da visão estratégia global estabelecida pelo *Balanced Scorecard*, os *dashboards* são criados para avaliar determinados processos de um determinado departamento da organização. Como cada departamento possui processos distintos, a análise detalhada dos seus processos não poderá ser discernida através do mesmo *dashboard*.

Segundo Eckerson, W. (2010) e Rushton *et al.*, (2010), os principais fatores que contribuem para a elaboração de um *dashboard* útil para a operação são:

- Facilidade de uso: compreensão clara do que está a ser medido e de qual a informação a retirar do *dashboard*;
- Informação clara: evitar apresentar informação irrelevante que possa levar a erros de leitura;
- Adaptabilidade a mudanças: caso existam alterações de processo, o sistema deve estar preparado para as registrar;

- Informação atualizada: o sistema deverá fornecer informação atualizada em curtos períodos de tempo de forma a garantir que os utilizadores conseguem avaliar o seu desempenho atual;
- Facilitar a tomada de decisão: o sistema deve ser um suporte para a tomada de decisões;
- Qualidade de dados e histórico de dados: para que o *dashboard* descreva o que está a acontecer, é necessária uma base de dados bem estruturada para facilitar a incorporação dos dados no *dashboard*;
- Facilidade de acesso: o *dashboard* deverá estar visível para todos os utilizadores que tenham interesse neste através de monitores próximos do posto de trabalho ou por via da Internet.

2.6 Filosofia *Lean*

Finalizada a revisão da literatura sobre planeamento de produção, descreve-se agora a filosofia *Lean* que se trata de um foco atual das organizações de topo na procura de superar a sua concorrência e de se superarem a si mesmas (Coimbra, 2013).

O conceito de *Lean* nasceu com o desenvolvimento do *Toyota Production System* e do conceito de *Just-in-time* (JIT). Este utiliza uma filosofia de melhoria contínua, com o propósito de aumentar a qualidade e a produtividade de uma organização e, ao mesmo tempo, diminuir o tempo entre a produção de um produto até à entrega ao cliente, eliminando tarefas que não acrescentem valor, consideradas como desperdício (Chen *et al.*, 2015).

2.6.1 Standard Work

Segundo Ortiz (2006), a ferramenta *Standard Work* permite documentar e normalizar todas as tarefas de uma determinada atividade para que o trabalho possa ser realizado por qualquer tipo de operador, mesmo que não possua experiência nessa atividade. Coimbra (2013) refere que a criação do *Standard Work* significa alcançar um estado de fluidez nos movimentos do operador de maneira a que o trabalho seja efetuado no menor tempo possível e com qualidade perfeita. Os principais passos deste método podem ser resumidos nos seguintes pontos:

- Definir o alvo de melhoria: definir a redução do tempo de ciclo a realizar tendo em conta o tempo de execução da tarefa;
- Observar o trabalho: observar os movimentos dos operadores e os tempos de execução de tarefas, diferenciando os processos que criam valor e os que não criam; verificar ainda como os operadores lidam com erros que ocorram;
- Melhorar o trabalho: planear e implementar medidas para eliminar o desperdício;
- Normalizar o trabalho: normalizar movimentos, tempos de ciclos e as unidades utilizadas entre operações; apresentar informação de forma visual;
- Consolidar o trabalho: criar hábitos fortes de trabalho suportados por ajudas visuais.

2.6.2 Heijunka

Segundo Liker (2005), a única forma realista de criar um fluxo contínuo da operação passa pela existência de estabilidade na carga de trabalho por satisfazer. No entanto, as organizações possuem curvas de procura variáveis, com picos de procura. Como resposta a estes picos, surge o conceito *Heijunka* que sugere a distribuição desta procura pelos vários períodos de trabalho de forma a nivelar a carga de trabalho nestes, aumentando a eficiência da operação.

Através do alisamento da procura, será possível eliminar as ineficiências que seriam geradas caso a organização decidisse reagir de forma direta a qualquer variação da procura. As variações das cargas de trabalho traduzem-se na diminuição das produtividades e qualidade de trabalho (*mura*) e em situações de falta de capacidade para satisfação de toda a procura existente (*muri*), sendo que a combinação destes dois fatores se traduz em desperdício gerado (*muda*).

3 Situação inicial

O novo Centro Logístico de Canelas foi a resposta da Parfois aos ritmos de crescimento elevados que sofreu nos últimos anos que rapidamente esgotaram a capacidade da operação logística de Rio Tinto.

Neste capítulo, será descrita a realidade atual do CLC apresentando as várias zonas do armazém, os processos principais que nelas ocorrem e os fluxos de produto e de informação do armazém. O estudo detalhado das várias zonas é da maior relevância para o projeto desta dissertação já que se pretende aplicar o modelo desenvolvido aos processos principais de cada zona.

Desta forma, será possível desagregar o armazém em várias zonas, permitindo analisar o mesmo num nível mais detalhado, de forma a compreender quais as zonas e processos que limitam o seu desempenho e identificar oportunidades de melhoria.

Após esta exposição, apresentam-se as ferramentas de controlo do desempenho operacional utilizadas atualmente no CLC e alguns dos problemas e limitações identificados nestas e na operação do centro de distribuição. Por último, descrevem-se a abordagem inicial, as ferramentas e os dados históricos disponíveis, cuja análise será o ponto de partida e o suporte para o desenvolvimento dos modelos propostos.

3.1 Descrição dos processos do centro de distribuição de Canelas

Como ponto de partida, na Figura 5, apresenta-se o desenho atual do CLC.



Figura 5 – Desenho do centro de distribuição de Canelas (Parfois, 2017)

Como apresentado na Figura 5, a capacidade do centro de 33.000m² ainda não é totalmente utilizada, estando de momento alugada a outra empresa. O centro de distribuição está capacitado para abastecer as 1100 lojas, capacidade esta que será atingida nos próximos anos.

Para introduzir o fluxo principal de mercadoria do armazém e os principais processos do centro, apresenta-se a Figura 6.

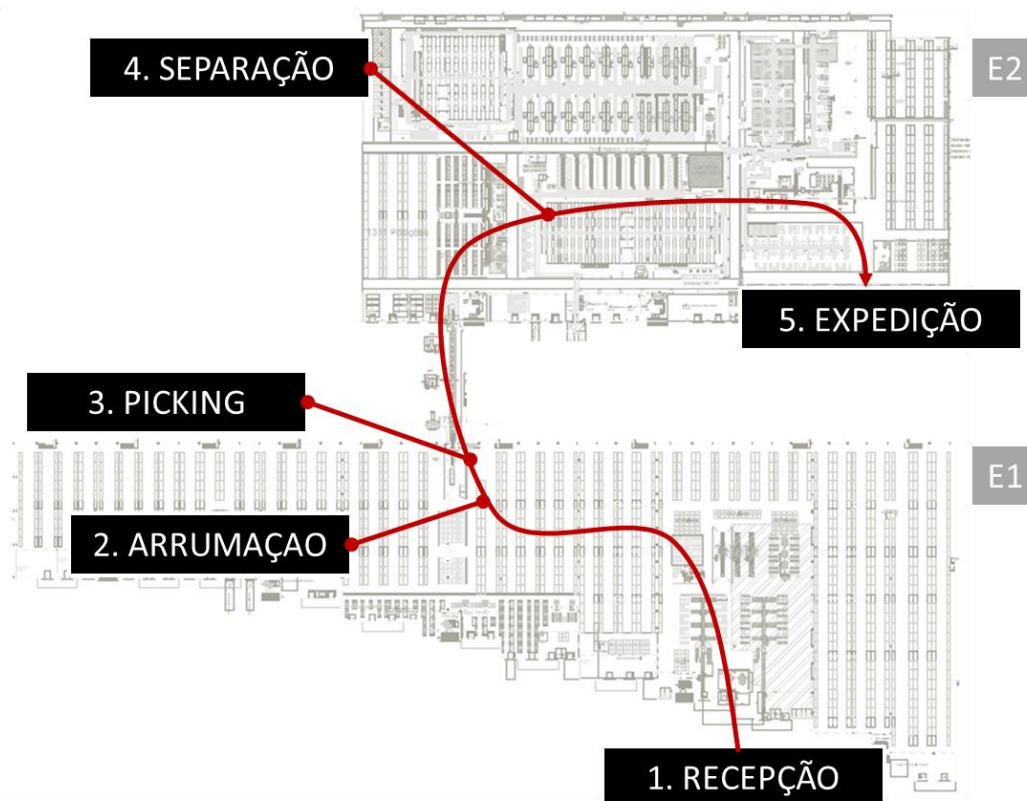


Figura 6 – Fluxo do produto do centro de distribuição de Canelas (Parfois, 2017)

Como apresentado na Figura 6, o produto é rececionado e arrumado no armazém E1, sendo posteriormente transportado e expedido no armazém E2.

O sistema que suporta os vários departamentos da Parfois trata-se de um ERP - *Retail Management System* (RMS). A logística serve-se de um módulo dedicado à gestão e operação do centro de distribuição – o *Retail Warehouse Management System* (RWMS). O RWMS controla todos os principais processos do armazém que serão apresentados na secção seguinte.

3.1.1 Receção

É na receção que se inicia o fluxo dos produtos no centro de distribuição. Todas as receções são previamente agendadas existindo um planeamento diário, atualizado num horizonte semanal, do que está previsto rececionar, contendo as horas previstas de receção e as caixas e unidades a receber por *Stock Keeping Unit* (SKU). Todas as receções são introduzidas e controladas através do sistema RWMS do centro de distribuição. O primeiro passo numa receção passa por abrir o agendamento da receção existente em RWMS.

A descarga é efetuada à caixa no caso de produto proveniente de contentores marítimos e à palete no caso de carga aérea e na receção de consumíveis. Existem diversos cais de receção, sendo utilizados geralmente três cais de receção, dois destes destinados à descarga de contentores marítimos e um destinado a rececionar carga aérea. No caso das descargas de contentores, para os dois cais de receção, existem tapetes telescópicos com braço extensível que entram dentro do contentor evitando o carregamento de caixas do contentor para o tapete por parte dos operadores.

Um destes cais de contentores possui uma linha automática com reconhecimento das etiquetas normalizadas do fornecedor e impressão de etiqueta PBO para caixas com unidades inferiores a 6. Estas caixas não sofrem processos de conversão e separação no centro visto que é usual as lojas efetuarem pedidos com quantidades superiores ou iguais a quantidade da caixa.

Este cais possui ainda um processo de separação automática de SKU's: existem 8 saídas como apresentado na Figura 7, sendo que cada SKU fica alocado a duas saídas adjacentes facilitando o processo de triagem de caixas e de criação de paletes. As caixas são paletizadas segundo SKU e *casepack* para todo o produto com exceção de bijuteria onde as paletes são *multi-sku* e *multi-casepack*. A bijuteria é recebida em elevadas quantidades e dado o seu volume de vendas e pequena dimensão, possui um fluxo de produto diferente como veremos adiante. *Casepack* corresponde à quantidade de produto por caixa. Um SKU poderá ter diversos *casepacks*.

O cais automático acrescenta valor por efetuar diversos processos de forma autónoma, no entanto, a cadência de receção de caixas é inferior a cadência do cais manual. Este cais é mais indicado para descargas com elevado número de SKU's devido à separação automática do produto. Para receções com número reduzido de SKU's, a descarga no cais manual é a mais produtiva. É comum ocorrerem descargas em ambos os cais em simultâneo.

Em termos de controlo de qualidade, este posto está situado ao lado dos cais de receção. Por cada SKU recebido por descarga, três caixas são enviadas para o controlo de qualidade. A mercadoria rececionada só fica disponível em sistema após ser aprovada pela qualidade. Caso se detete um problema numa unidade do produto, é recolhida uma amostra maior de artigos. Caso se detetem mais incidências, poderá ser efetuada inspeção a 100% do produto recebido.

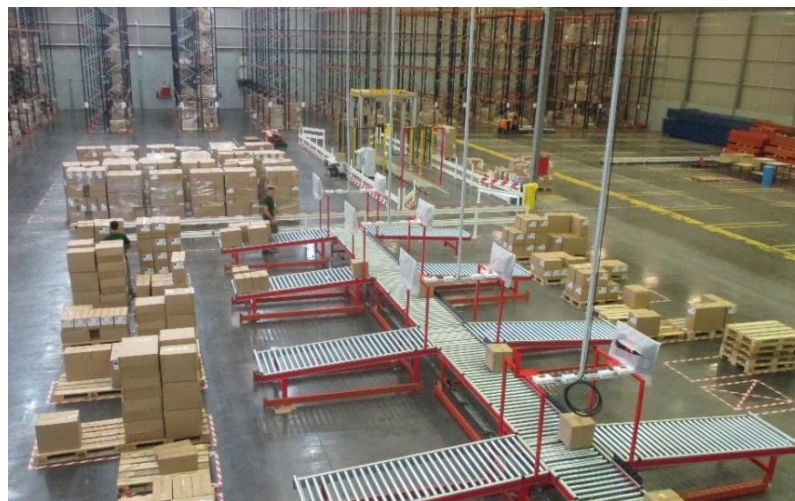


Figura 7 – Cais 21 de receção – separação automática de caixas (Parfois, 2017)

Após todas as caixas estarem descarregadas e paletizadas, são transportadas para filmagem na linha automática visível na Figura 7, designada internamente com polvo, na máquina envolvente de filme de paletes ou por filmagem manual por parte de operadores.

Filmadas as paletes, estas são transportadas para as praias de cada cais onde as paletes ficam a aguardar a arrumação em *racks*. Em paralelo, os supervisores da zona verificam se a quantidade recebida corresponde à agendada e, em caso positivo, é fechado o agendamento com sucesso.

Em caso de inconsistências, os operadores são alertados e verificam a 100% o(s) SKU(s) com problemas procurando erros de quantidades em paletes ou caixas colocadas na paleta errada. Caso não exista qualquer erro nas paletes criadas, o supervisor registra a diferença e informa a equipa de compras da Parfois que entrará em contato com o fornecedor.

Em termos de carga aérea, os processos de descarga são semelhantes, porém a descarga é efetuada por palete. O operador transporta as paletes para a praia do cais de cargas aéreas e

posteriormente efetua a criação de paletes em sistema tendo em conta o tipo de produto rececionado. Por último, ocorre a verificação da quantidade recebida.

Por último, a última tarefa da receção passa pela arrumação do produto recebido. A próxima secção descreve o processo de arrumação pesada que a zona da receção efetua.

3.1.2 Arrumação

Existem dois tipos de arrumação efetuados nas várias áreas de armazenamento de produto no centro de distribuição, a arrumação pesada e a arrumação fina.

A arrumação pesada é realizada para todos os artigos com exceção de bijuteria e artigos de cabelo e resume-se à arrumação de produto paletizado nos *racks* dos armazéns E1 e E2. Estes *racks* possuem cinco localizações disponíveis para armazenamento de produto, incluindo o rés-do-chão – nível 0. As localizações são identificadas com um número único e normalizado que identifica o lado, corredor e *rack* como apresentado na Figura 8.



Figura 8 – Arrumação pesada no armazém E1 (Parfois, 2017)

O produto pode ser armazenado nos níveis 0 dos *racks* ou em altura nos níveis superiores. No caso de armazenamento de nível superior, é sempre necessário que a paleta esteja devidamente filmada. Neste centro, começa-se por armazenar cada SKU em duas posições de nível 0, o remanescente é armazenado nos níveis superiores. Cada posição só pode conter um SKU e sempre que uma posição de nível 0 fique vazia, é gerada uma tarefa de reabastecimento desta de posições superiores. Existe um sistema de gestão de inventário em armazém que pretende otimizar rotas de *picking*. O operador lê o identificador da paleta e o identificador da carga com um PDA e recebe a localização a arrumar definida pelo sistema.

A arrumação fina ocorre no E2 e diz respeito à arrumação de produto em *containers*, recipientes plásticos de menores dimensões que transportam um SKU, na passerelle grande e na pequena. O produto é enviado do armazém E1 em paletes para o armazém E2 através da ponte, como apresentado na Figura 9. A ponte possui como fluxo principal o fluxo de produto do E1 para o E2, funcionando também de forma reversa durante alguns períodos do dia para transporte de material secundário como *racks* de paletes vazias ou *containers*.

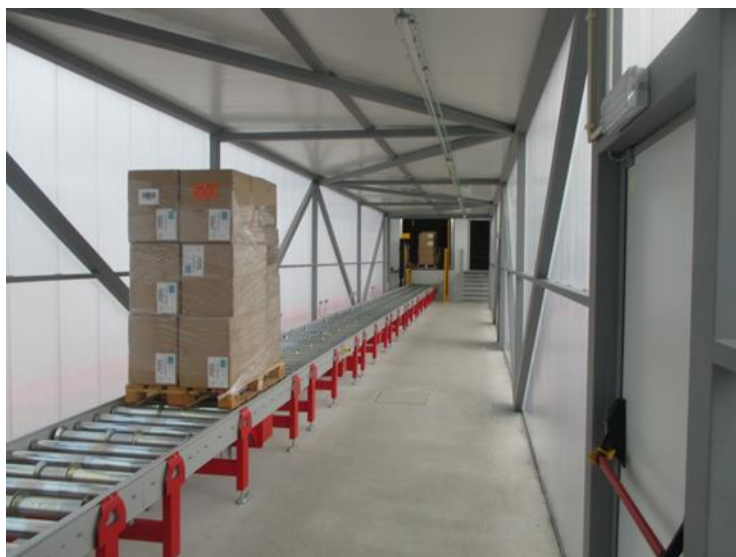


Figura 9 – Ponte - Transporte automático de paletes (Parfois, 2017)

De seguida, o produto é convertido de caixa para *container* nas zonas de conversões de cada passerelle. A passerelle pequena é a zona de armazenamento de bijuteria, pratas e artigos de cabelo, visível na Figura 10. Estes produtos são transferidos diretamente para esta zona após serem recebidos. Já a passerelle grande é uma zona de armazenamento intermédio das restantes gamas. Estas passerelles permitem uma resposta mais rápida aos pedidos das lojas visto que o produto fica armazenado em pequenas quantidades facilitando a separação do produto por loja.



Figura 10 – Arrumação fina na passerelle pequena no armazém E2 (Parfois, 2017)

3.1.3 Picking

As tarefas de *picking* são geradas como resposta aos pedidos de lojas que entram em sistema. O *picking* é elaborado com o auxílio de um PDA que indica a localização e a quantidade a recolher do produto armazenado. Existem diferentes tipos de *picking* neste centro de distribuição:

- *Picking* fino: *picking* de um *container* arrumado nas passerelles pequena ou grande;
- *Picking by order* (PBO): *picking* à caixa que ocorre quando a quantidade pedida por uma loja de um determinado produto é igual ou superior à quantidade de produto de uma caixa. Durante o processo de *picking*, é colocada uma etiqueta na caixa que é associada à loja do pedido. Como referido na Secção 3.1.1, no cais de receção automático, caso a quantidade da caixa seja inferior a 6 unidades, é colocada a etiqueta PBO automaticamente.
- *Picking* pesado: *picking* à caixa que ocorre quando a quantidade da caixa é superior à quantidade pedida por uma loja. Neste *picking*, as paletes podem conter caixas de diferentes

SKU's. Os produtos deste *picking* têm como destino a conversão em *container* no túnel grande e posterior separação por loja.

- *Picking* pesado manual: *picking* à caixa para conversão em carrinhos abastecedores de maiores dimensões, designados por banheiras no centro de distribuição. Ocorre quando, no conjunto de pedidos de lojas a satisfazer, existem mais de quatro caixas do mesmo produto, com quantidades superiores às quantidades de cada pedido ou quando uma caixa possua mais de 100 unidades ou ainda, quando o produto em causa possui dimensões que não permitem o armazenamento em *containers* como por exemplo no caso dos guarda-chuvas. As banheiras são posteriormente transportadas para os túneis de separação.
- *Picking* de palete inteira: quando, no conjunto de pedidos de lojas a satisfazer, existem mais de 10 caixas do mesmo produto, efetua-se o *picking* de uma ou mais paletes arrumadas em níveis superiores para satisfazer o conjunto de pedidos efetuados de uma só vez. De notar que este conceito também existe para o PBO sendo designado por *Picking* PBO de paleta inteira. Já o *picking* à caixa referido é designado por *Picking* PBO P0 (piso 0).

Foram estabelecidas prioridades relativas às tarefas de *picking*, sendo privilegiado o PBO já que não é necessário efetuar conversões para outros recipientes e separação de produto para cada loja, as caixas do fornecedor vão diretamente para a zona de expedição. Caso não haja stock PBO do produto, o sistema privilegia o *picking* pesado ou de paleta inteira. Em último caso, é realizado *picking* manual. No caso de não existir produto em arrumação pesada, caem tarefas de *picking* fino de *containers* armazenados na passerelle grande.

3.1.4 Separação

Com a exceção do PBO, é necessário efetuar a separação do produto que resultou das atividades de *picking* para as diversas lojas que possuem pedidos pendentes. Para tal, existem dois túneis de separação: túnel grande e túnel pequeno. Em conformidade com o que é armazenado nas passerelles, o túnel pequeno é utilizado para separação de bijuteria, pratas e artigos de cabelo enquanto que o túnel grande é utilizado para todas as restantes gamas. Em cada um dos túneis de separação, existem corredores com caixas de tamanho normalizado distribuídas em três posições diferentes como apresentado na Figura 11. Cada uma destas posições corresponde a uma loja Parfois.



Figura 11 – Separação no túnel pequeno (Parfois, 2017)

Os *containers* com produto a separar circulam numa linha automática, possuindo saídas para cada túnel de separação. Os *containers* vão percorrendo a linha saindo em todos os túneis onde existam lojas com pedidos do produto que transportam até estarem vazios ou não existir mais produto a separar. O operador a executar separação retira o *container*, lê o código de barras deste e o sistema *Put to Light* (PTL) é ativado.

Para cada localização, existem luzes que se acendem para sinalizar as caixas onde é necessário separar o produto do *container* naquele corredor. A quantidade a separar é também apresentada no ecrã e existe uma seta claramente a identificar a posição da caixa a separar. O operador coloca a quantidade a separar e carrega no botão direito inferior visível na Figura 12. A luz apaga-se e está concluída uma tarefa da separação.



Figura 12 – Sistema PTL dos túneis de separação (Parfois, 2017)

Os operadores, ao lerem o *container*, poderão ver num ecrã as diversas localizações onde deverão efetuar separação, as quantidades a separar para cada localização e ainda a cor da luz associada ao seu utilizador. Poderão estar a trabalhar quatro operadores ao mesmo tempo num corredor com luzes distintas para cada um a separar. No entanto, não existe sobreposição de cores, caso dois operadores tenham tarefas de separação para a mesma caixa, só depois de o primeiro terminar, desligará a sua luz e acederá a luz do segundo.

Terminada a separação no corredor, após todas as luzes estarem apagadas, o operador coloca o *container* de novo na linha de transporte para abastecer mais lojas caso existam mais pedidos, para ser arrumado novamente na passerelle, caso ainda possua produto e não existam mais separações a efetuar ou para tratamento de sobras onde o *container* é dado como vazio e colocado na linha de *containers* vazios prontos a ser reutilizado nas conversões de caixas em *containers*.

As saídas dos corredores não são muito extensas, podendo ficar cheias com um número reduzido de *containers* caso nenhum operador os retire e empilhe numa zona própria. Caso uma saída se encontre cheia, o sistema deteta esta condição e recalcula a rota do *container* passando a sair na próxima saída programada. Caso todas as saídas onde existam separações a efetuar de um produto de determinado *container* se encontrem cheias, o *container* percorrerá o mesmo percurso 20 vezes até sair para tratamento de sobras.

Sempre que uma caixa se encontre cheia, esta é fechada carregando na tecla F, visível na Figura 12, e é colocada na linha automática de transporte onde circulam os *containers*, sendo que esta é distinguida dos *containers* pela inicial do código de barras que possui. Logo de seguida, retira-se uma caixa da linha superior de transporte de caixas vazias, visível na Figura 11, e esta é colocada na posição da caixa que foi fechada, associando a nova caixa à respetiva loja da posição. A caixa fechada segue para o tapete de expedição.

3.1.5 Pré-expedição

Após as caixas serem colocadas nas linhas de transporte dos túneis, estas são fechadas numa máquina automática de fecho de caixas e passam por ponto designado por *give me route* onde o sistema lê a caixa e define a sua rota. Existem três destinos diferentes possíveis para as caixas.

Em primeiro lugar, as caixas poderão necessitar de reprocessamento mediante os requisitos de cada país ou mesmo de cada loja. Existe uma área de reprocessamento incluída na zona de pré-expedição, visível na Figura 13, onde são efetuados os seguintes processos:

- Reetiquetagem: para cada país ou loja, poderá ser necessário retirar ou modificar etiquetas de preço, importador, data de produção, entre outras para determinados produtos de uma

caixa. Trata-se de um processo moroso, mas crucial para respeitar todas as especificações das alfândegas de cada país;

- *Repacking*: ocorre quando são fechadas caixas que não estão totalmente cheias, ou porque o pedido efetuado pela loja foi de uma quantidade reduzida de produto ou porque existe um carregamento do país em questão nas próximas horas. Não se justifica enviar caixas de grandes dimensões com uma ocupação reduzida, pelo que se opta por transferir o produto para caixas de menor dimensão. As caixas originais são recolocadas na linha de caixas vazias dos túneis de separação. São os operadores que, ao fechar as caixas, as marcam para *repacking*;
- Verificação: processo onde são verificados todos os produtos de uma caixa com as informações das separações registradas em sistema. O controlo é efetuado pela comparação da quantidade de cada SKU e pela comparação entre o peso da caixa medido antes da verificação e depois da verificação. Este processo pode ocorrer apenas para uma amostra das caixas a expedir ou para a totalidade de caixas, mediante os requisitos de cada país.

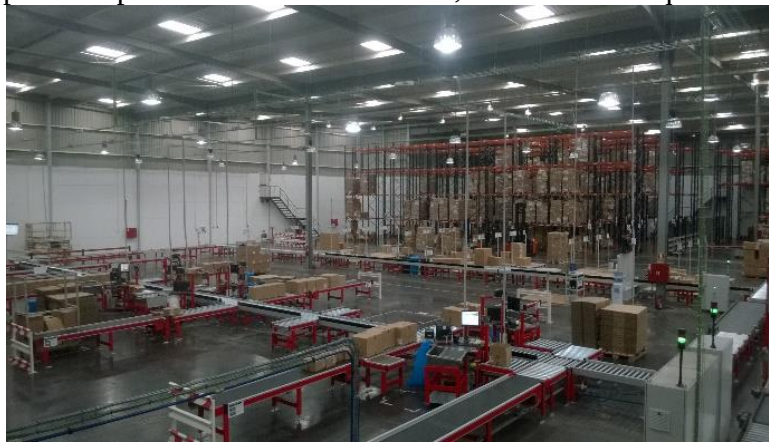


Figura 13 – Área de reprocessamento da zona de pré-expedição (Parfois, 2017)

As caixas possuem três canais de expedição distintos para facilitar a tomada de decisão sobre o envio de mercadoria, os canais verde, amarelo e vermelho. Estando uma caixa no canal verde, esta está pronta a expedir. Já se uma caixa se encontrar em canal amarelo ou vermelho, não existe autorização para expedição por motivos de não pagamento por parte da loja ou por limites físicos de capacidade de armazenamento da loja. Existe uma área de armazenamento de caixas na pré-expedição para caixas que ainda não têm canal verde.

Todas as lojas possuem a sua capacidade de armazenamento inserida em sistema pelo que caso esta capacidade seja excedida, as caixas restantes são armazenadas e expedidas nos próximos carregamentos.

Relativamente aos motivos financeiros, trata-se de um problema recorrente com as lojas *franchisadas* onde são efetuados pedidos para determinadas lojas, mas não se verifica o pagamento ou garantia de pagamento em tempo útil destes pedidos. Neste centro de distribuição, uma caixa só poderá passar a barreira entre a pré-expedição e expedição caso já esteja pronta a ser faturada.

Caso as lojas *franchisadas* nestas condições não efetuem o pagamento em tempo útil, a distribuição poderá optar por anular os pedidos para estas lojas e proceder à alteração de destino de todas as caixas que estavam anteriormente destinadas a estas. Esta alteração é realizada caixa a caixa na zona de pré-expedição.

Estas alterações são efetuadas porque no mundo do *fast fashion*, o produto nas caixas poderia perder todo o seu valor caso as tendências de moda se alterassem durante o tempo que o *franchisado* demorasse a efetuar o pagamento.

3.1.6 Expedição

As caixas prontas a expedir que provenham dos túneis, da área de reproprocessamento ou da área de armazenamento da pré-expedição passam por um ponto designado *get_data* onde toda a informação da caixa é revista e são adicionadas medições da caixa como peso, altura, volume e largura.

De seguida, as caixas são cintadas numa de duas máquinas automáticas de cintagem e é colada uma etiqueta de transportador em cada uma das caixas. Existe integração com os sistemas dos vários transportadores sendo que estas etiquetas são normalizadas por transportador e contêm todas as informações necessárias para o devido transporte.

Por último, o ponto mais crítico de todo o centro de distribuição é o *return_data* onde todas as caixas são lidas e as suas informações são verificadas para confirmar que estão em condições de ser expedidas. Este ponto estabelece a barreira entre a zona de pré-expedição e a expedição, sendo que qualquer caixa que não esteja pronta a ser expedida volta a circular no tapete de expedição até completar todos os processos necessários para validar a sua expedição. Caso a caixa dê mais de 20 voltas no tapete de expedição, acaba por sair numa saída de caixas rejeitadas.

Após a passagem para a zona de expedição, a linha automática divide-se em 16 saídas, visíveis na Figura 14, que estão definidas por país ou transportador (um transportador pode transportar mercadoria para um ou mais países). As caixas saem na respetiva saída, são paletizadas, filmadas e transportadas para os cais de expedição que também estão distribuídos segundo país ou transportador. As paletes são transportadas para os cais de expedição para os países com mais carregamentos, por exemplo existem três carregamentos por dia para Espanha. Para países com carregamentos menos frequentes, existe também uma zona de arrumação de paletes.

Os fechos ocorrem tipicamente um dia antes de ocorrer o carregamento. A partir do momento em que estes se realizam, todas as caixas que se encontram na expedição para o país a carregar são associadas ao carregamento e qualquer caixa do mesmo país que entre na expedição terá de ser carregada no próximo carregamento. Após o fecho, pode ser iniciada a faturação.

Antes de se iniciar um carregamento, é necessário abrir o agendamento do carregamento e efetuar a faturação da carga a expedir, onde são impressas faturas para cada loja dos produtos que serão enviados. De seguida, é necessário efetuar a verificação da quantidade existente em palete comparando com a quantidade agendada de carregamento. Após a conclusão de todos estes passos, é carregado o produto no camião, geralmente à palete, e termina o fluxo do produto no centro de distribuição que parte com destino às várias lojas Parfois espalhadas pelo mundo.



Figura 14 – Zona de expedição (Parfois, 2017)

3.1.7 Zonas do centro de distribuição

O centro de distribuição está repartido em diferentes zonas que controlam os processos acima descritos. Cada zona possui dois turnos de trabalho com um supervisor e diversos operadores. As zonas que já foram descritas são a zona da receção, a zona dos túneis grande e pequeno, que incluem as tarefas das *passerelles* correspondentes, a zona de pré-expedição e a zona de expedição. Descrevem-se agora as zonas que ainda não foram totalmente apresentadas:

- Zona do *buffer* central (E1): esta zona é responsável pelas tarefas de *picking* no E1, reabastecimentos de nível 0 e de zona dourada no E1 e, por último, pela gestão de inventário dos *racks* do armazém E1;
- Zona do *buffer* E2: esta zona é responsável pelas tarefas de *picking* no E2, reabastecimento de nível 0 e de zona dourada no E2, pela gestão de inventário dos *racks* do armazém E2 e pelas conversões PBO, de banheiras, de túnel grande e de zona dourada. De seguida, detalham-se as várias conversões que ocorrem no centro de distribuição:
 - Conversão PBO: consiste em retirar caixas de paletes de *picking* PBO e colocar as mesmas no tapete automático de PBO. Caso as caixas ainda não possuam etiquetas PBO, o operador realiza a tarefa extra de colar a etiqueta PBO antes de colocar no tapete para associar a caixa à loja que fez o pedido.
 - Conversão de bijuteria: esta conversão é a única conversão do túnel pequeno e consiste em transferir o produto das caixas de fornecedor de bijuteria para *containers* pequenos para arrumação na *passerelle* pequena.
 - Conversão de banheiras: consiste em transferir o produto das caixas de fornecedor para banheiras. Esta conversão é útil quando existe uma elevada quantidade de produto a separar num determinado corredor do túnel grande. Para evitar enviar um número elevado de *containers* para a mesma saída, envia-se antes uma banheira com a mesma quantidade de produto.
 - Conversão de túnel grande: esta conversão consiste em transferir o produto das caixas de fornecedor para *containers* grandes para separação no túnel grande ou para arrumação na *passerelle* grande.
 - Conversão de zona dourada: esta conversão é idêntica à conversão de túnel grande, no entanto, os *containers* que resultam desta conversão são arrumados diretamente. Esta conversão é efetuada de forma a garantir que existam sempre dois *containers* arrumados com produto disponível para separar para todas as gamas de túnel grande exceto chapéus onde o número passa a ser 10 *containers* arrumados. Sempre que é recebida uma nova referência no centro de distribuição ou quando uma posição de zona dourada fique sem produto, é gerada uma tarefa de reabastecimento de zona dourada.

3.1.8 Criação de pedidos e de tarefas no centro de distribuição

Em último lugar, descreve-se como são criados os pedidos para lojas e as tarefas no centro de distribuição. Os primeiros são geridos no software *Mamute* pela equipa de Distribuição. Os produtos possuem tipologias tendo em conta as vendas e as suas características. Já as lojas também possuem diferentes tipologias tendo em conta as suas vendas, conceitos e dimensões. As primeiras focam-se nas vendas de cada produto da loja já as segundas têm em conta um fator adicional: a quantidade de produto que poderá acolher mediante as suas dimensões.

Os pedidos são calculados por um algoritmo próprio da Parfois, tendo em conta as matrizes e as tipologias de cada loja e variadas restrições relativas ao sucesso ou insucesso de determinado produto. Os pedidos de reposição são gerados automaticamente por este algoritmo com o acompanhamento da distribuição. Pelo contrário, os pedidos de 1º envio são gerados de forma manual pela distribuição que os planeia de forma cuidada para maximizar o sucesso do novo produto. Gerados os pedidos, existe um *batch* de criação de tarefas da responsabilidade da

Retail Consult que gera todas as tarefas necessárias para satisfazer os pedidos. Este *batch* tem por objetivo maximizar a eficiência do armazém gerando o melhor conjunto de tarefas para a melhor satisfação dos pedidos possível. A prioridade da operação passa sempre por satisfazer os pedidos de reposição.

Finaliza-se a exposição das operações principais do centro de distribuição de Canelas consideradas no projeto desta dissertação. É importante referir que ainda existem operações no armazém de Rio Tinto que poderão no futuro ser transferidas para o centro de distribuição como a operação do comércio online e a operação de obras onde é recolhido e enviado material de construção e de suporte de loja. Estas operações foram excluídas por serem muito irregulares e por estarem em processo de remodelação no momento de escrita desta dissertação. Por último, a operação logística de consumíveis presente no armazém E1 do centro de distribuição foi excluída deste projeto no que diz respeito à primeira análise de tempos e fluxos efetuada, visto ser independente da operação logística.

3.2 Desempenho operacional do centro de distribuição de Canelas

A gestão operacional do centro de distribuição de Canelas inicia-se no planeamento semanal do centro de distribuição. Com a informação recebida semanalmente do que está previsto receber e expedir, fornecida pelas equipas de compras, transportes e distribuição, os coordenadores e o gestor do centro de distribuição preparam o planeamento semanal ajustando o número de operadores de cada zona e a distribuição de horas normais e extra necessárias para cumprir com o planeamento.

De modo a acompanhar a operação diariamente e em tempo real, foram elaborados *dashboards* para todas as zonas do centro de distribuição que apresentam toda a informação relevante sobre o estado atual da zona, como as tarefas que já foram realizadas, as tarefas que estão em processo e as tarefas pendentes. Estes indicadores permitem aos supervisores de cada zona alternar a distribuição dos operadores da zona, de modo a responder de forma eficiente às tarefas pendentes e às prioridades estabelecidas. Na Figura 15, apresenta-se o *dashboard* que facilita a gestão da zona dos túneis de separação; neste caso, a prioridade passa por alcançar os objetivos base antes da hora limite acordada com a distribuição.

PARFOIS LOGISTICS PERFORMANCE SYSTEM															
Tratamento de pedidos exportados a tempo (11/04)															
Tipo de Pedido	Tipo de Loja	País	Pedidos da Distribuição até às	Qtd peças pedidas dias anteriores	Qtd peças pedidas a tempo	Qtd peças pedidas fora horas	% de peças pedidas a tempo	Tempo restante para separar	Em falta	Em falta	Em falta	Em falta	% Tratada até hora objetivo	Objetivo base	% Tratada após hora objetivo
									Túnel Grande	Túnel Grande	Túnel Pequeno	Túnel Pequeno			
									Fixo	Dinâmico	Fixo	Dinâmico			
									Por separar	Por separar	Por separar	Por separar			
									(Peças)	(Peças)	(Peças)	(Peças)			
REPOSIÇÃO	PRÓPRIAS		11:00	3.186	9.713	0	-	10:59	5.486	273	6.726	0	3,21%	80% até às 19h	3,21%
			06:00	1.824	18.430	0	100%	04:59	2.916	392	7.580	0	46,24%	80% até às 13h	46,24%
		Outras Próprias ¹	06:00	122	6.105	0	100%	04:59	799	120	1.958	0	53,80%	80% até às 13h	53,80%
	MÉDIO ORIENTE ²	08:00	0	1.103	0	100%	15:59	707	5	391	0	0,00%	70% até às 24h	0,00%	
	INTERNACIONAL	12:00 (n-1)	36	5.400	60	99%	15:59	621	174	0	0	85,38%	99% até às 24h	85,38%	
1º ENVIO	TODOS		23:59 (n-3)	154	80.356	8.533	90%	15:59	2.647	17	19.521	0	72,44%	98% até às 24h	72,44%

Figura 15 – *Dashboard* túneis de separação (Parfois, 2017)

Existem três envios distintos para lojas: o 1º envio, a reposição e o reforço. O primeiro trata-se da primeira vez que um determinado produto é enviado para loja. Já o segundo trata-se de reposição de produtos que geraram vendas em loja. Para envios futuros de reposição, existe um algoritmo que determina a quantidade de reposição a enviar para loja mediante as suas vendas.

A quantidade a enviar é determinada em função do histórico de vendas da loja, da sua dimensão e do tipo de loja. Os reforços são envios excepcionais onde é o departamento de distribuição que cria manualmente a ordem de envio de produto. Por último, ainda se distinguem os pedidos de multimarca que são lojas de vendas de produtos de várias marcas, como por exemplo a multinacional Zalando.

Em acréscimo à informação dos *dashboards*, foram elaborados ficheiros específicos de consulta de dados de interesse para cada zona, como por exemplo um ficheiro que lista as caixas no tapete de expedição em canal verde a caminho da expedição.

À data do início deste projeto, a produtividade do centro de distribuição era calculada de forma global tendo em conta as unidades expedidas e as horas totais dos operadores dos 2 turnos do armazém. Esta produtividade não tinha em conta as diferentes zonas, tarefas e processos do centro de distribuição nem as paragens não programadas dos operadores.

Todas estas ferramentas são possíveis devido ao registro em tempo real de todas as tarefas principais realizadas e de todos os fluxos de produto no sistema RWMS, o que permite a consulta dos dados históricos, a sua análise e estudo. No início de cada mês, é realizada uma análise do desempenho do mês anterior através do sistema *Parfois Performance System* descrito na próxima secção.

3.2.1 Parfois Performance System

O Parfois Performance System (PPS) é o sistema de avaliação do desempenho da operação logística da Parfois, presente no centro de distribuição de Canelas e no armazém de Rio Tinto. A Torre de Controlo é umas das componentes do PPS resumindo mensalmente os indicadores de desempenho da operação logística em diversas áreas, como apresentado no Anexo A.

Para cada indicador de performance foram estabelecidos objetivos de concretização: um objetivo mínimo de 80%, um objetivo base de 100% e um objetivo máximo de 140%. A definição do objetivo base resulta da análise dos dados históricos de desempenho e das necessidades das lojas Parfois. A concretização do objetivo é calculada com base no valor real alcançado e nos três objetivos definidos. O PPS avalia os vários indicadores da Torre de Controlo mensalmente e mantém um histórico dos indicadores, permitindo efetuar comparações com os desempenhos de meses anteriores e do mês equivalente do ano anterior.

No caso de o centro de distribuição operar sem disrupções e serem atingidos os objetivos definidos, os operadores são premiados com um bónus mensal de desempenho. Este prémio é calculado com base nos indicadores na Torre de Controlo, como apresentado no Anexo A. A concretização do prémio depende ainda de três fatores: o fator comportamental, o fator de absentismo e o fator de disponibilidade. Cada fator está definido em três níveis: 0, 0.5 e 1. Os recursos humanos e supervisores analisam o desempenho e comportamentos de cada operador, atribuindo um determinado nível em cada fator mediante as normas definidas para cada nível.

3.2.2 Master Production Schedule

O MPS do centro de distribuição de Canelas divide os processos em processos *inbound* e *outbound*. Os primeiros são todos os processos que ocorrem antes de serem efetuados os pedidos a satisfazer por parte das lojas, respetivamente a receção e arrumação de produto recebido. Já os segundos dizem respeito aos processos que se seguem após a entrada dos pedidos no sistema, nomeadamente os processos de *picking*, separação, serviços de valor acrescentado e expedição. Note-se a ligação entre esta divisão e as estratégias *push* e *pull*, respetivamente, introduzidas na Secção 2.3. Em termos de distinção de produtos, é efetuada uma distinção entre os produtos de bijuteria, acessórios de cabelo e pratas que saem do túnel pequeno e as restantes gamas que saem do túnel grande.

O MPS serve-se dos seguintes dados de entrada:

- A equipa de compras fornece previsões sobre as unidades a receber;
- A equipa de distribuição e transportes fornece previsões sobre as unidades a expedir;
- A equipa de recursos humanos e equipa de supervisores das zonas do CLC fornece o registro das presenças dos operadores do centro;
- A equipa de controlo e coordenação fornece o plano de produção semanal.

Para o cálculo da procura semanal de peças a enviar, utilizam-se os dados previstos pela distribuição e os dados semanais homólogos do ano anterior com a aplicação de uma taxa de crescimento estimada.

Já para o cálculo das necessidades de operadores para determinada semana, considera-se que o número de operadores disponíveis da semana atual é o resultado entre o número de operadores da semana anterior e as saídas e entradas previstas de colaboradores. Com esta informação, calcula-se a capacidade existente e compara-se a mesma com a capacidade necessária.

Os operadores foram distribuídos por diferentes grupos mediante os turnos definidos e a sua zona de trabalho. A equipa de recursos humanos fornece dados relativos às entradas e saídas nos torniquetes de cada operador. Já os supervisores de cada zona registram as horas trabalhadas, em cada tarefa, de cada funcionário num sistema próprio interno de gestão de horas do CLC.

Diariamente, a equipa de controlo regista as unidades separadas nos túneis pequeno e grande e as horas de trabalho reais a nível *inbound* e *outbound* do dia anterior.

Em termos de cadências de execução de tarefas, o MPS foi preparado para incluir todas as cadências das tarefas de cada zona do CLC, porém no início de uso do MPS, apenas se considerava uma cadência global para o túnel pequeno e para o túnel grande que englobava de forma agregada todas as tarefas, como apresentado na Figura 16.

Week	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Units	Units	Units	Units	Units	Units	Units	Units	Units	Units	Units	Units
Outbound	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
TG	41 960	45 306	52 723	50 896	47 905	50 163	46 137	40 933	68 624	53 203	34 838	41 328
TP	58 040	54 694	47 277	49 104	52 095	49 675	53 863	59 067	31 376	46 797	65 162	58 672
Boxes												
	Uph	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh	Hh
Box Re-use	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Box Making	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Split Tote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Picking	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sorting TG	118	356	384	447	431	406	425	391	347	582	451	295
Sorting TP	408	142	134	116	120	128	122	132	145	77	115	160
VAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shipping	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hours	498	518	563	552	534	547	523	492	658	566	455
Uph Global	201	193	178	181	187	183	191	203	152	177	220	202

Figura 16 – Cadências de execução de tarefas do modelo MPS do CLC (Parfois, 2017)

Com os dados diários registrados, o MPS analisa a diferença entre o que foi planeado e o que se verificou num determinado dia, comparando a procura real com a procura prevista e com a capacidade do armazém, e avalia o nível de satisfação desta procura. Na Tabela 1, apresenta-se o quadro resumo obtido através do MPS desta análise para uma determinada semana do presente ano.

Tabela 1 – Quadro resumo da análise da satisfação de pedidos do MPS (Parfois, 2017)

	5/mar a 11/mar ¹		
	Semana 10		
Total	Reposição	1º Envio	Reforços
Capacidade	409 181	308 099	-
Peças separadas	403 332	273 251	22 219
Peças pedidas	399 906	288 712	23 655
Peças previstas DTB ²	432 000	280 715	33 000
Peças enviadas	397 926	293 300	-
	Total		Dif. face capacidade
Capacidade	717 280		-
Peças separadas	698 802		-3%
Peças pedidas	712 273		-1%
Peças previstas DTB ²	745 715		4%
Peças enviadas	691 226		-4%

¹ Valores não reais.

² Distribuição.

O plano de produção calcula semanalmente as necessidades da operação e estabelece a capacidade semanal do armazém consoante as necessidades. Face à variação da procura dos pedidos, é necessário constantemente contratar e rescindir com colaboradores em regime temporário e trabalhar horas extras para atingir os objetivos necessários. O banco de horas efetua o balanço entre as horas previstas de trabalho e as horas efetivamente trabalhadas podendo ser incrementado no caso de horas extra ou diminuído no caso de faltas injustificadas ou devido a dispensas no caso de não existirem tarefas a realizar.

3.3 Análises efetuadas à operação do centro de distribuição

Nesta secção apresenta-se a análise inicial efetuada à operação do centro de distribuição. A formação efetuada permitiu percorrer todas as zonas do armazém seguindo o fluxo do produto desde a receção até a expedição, acompanhando todas as tarefas efetuadas em cada zona do armazém e efetuando a maioria das tarefas com o auxílio dos colaboradores.

Este acompanhamento próximo da operação logística permitiu uma boa compreensão de todos os processos, que depois se demonstrou muito valiosa durante a medição de tempos e a análise de dados.

3.3.1 Análise de tempos

Após terminada a apresentação e formação inicial no centro de distribuição, a primeira análise efetuada foi a análise de tempos seguindo o conceito do *Standard Work*, apresentado na Secção 2.6.1; foram efetuadas medições de tempo para todos os processos de cada uma das zonas do armazém, registando o número de operadores a realizar determinada tarefa e o número total de operadores por zona.

Embora a maioria das tarefas tenha sido medida por observação direta, algumas tarefas, como a conversão de bijuteria, cujos resultados se encontram no Anexo B, foram analisadas com base em dados históricos da base de dados RWMS, sendo que posteriormente ocorreu uma validação dos resultados encontrados nesta análise através da medição no terreno das tarefas.

Uma vantagem desta análise histórica passa pela dimensão da amostra em análise, por exemplo foram analisadas todas as conversões de bijuteria que ocorreram nos últimos três meses.

Admitindo que a informação está a ser corretamente registrada na base de dados, é expetável que os resultados descrevam o tempo real necessário para efetuar esta conversão.

Em caso de dúvidas sobre a fiabilidade dos dados históricos das tabelas do RWMS ou dúvida sobre como está a ser efetuado o registro histórico, optou-se por realizar a própria tarefa, com a devida autorização dos supervisores da zona e sem interferir com o trabalho dos operadores, registrando todas as referências necessárias para identificar os elementos da tarefa. Desta forma, foi possível compreender como estes elementos são registrados nas tabelas e proceder a análise dos dados.

Na análise da separação de produto dos túneis, a análise foi efetuada também a partir dos dados históricos da tabela de dados do PTL. As tarefas como o *picking* e a separação possuem um campo que identifica o operador que as está a realizar visto que cada operador do CLC possui um código único associado para poder entrar nos PDA's e no software próprio Parfois dos postos do CLC.

Através deste campo, foi possível analisar quais os operadores que separaram mais produto por mês. Optou-se por considerar apenas estes operadores que tipicamente estão alocados na zona de separação pelo que são mais experientes e, em princípio, mais produtivos.

Para as análises baseadas em dados históricos, também se teve em conta as possíveis pausas dos operadores, como pausas para lanche, almoço ou auxílio do supervisor numa outra tarefa. Considerou-se um limite máximo de tempo entre duas tarefas adjacentes do mesmo operador, caso não se verifique qualquer nova tarefa após ter sido terminada a tarefa anterior nesse intervalo de tempo, considera-se que o operador parou e deixa-se de contabilizar o seu trabalho, recomeçando de novo quando iniciar uma nova tarefa. Por exemplo, para a separação, foi definido um limite de 2 minutos entre separações de produto. Estes limites foram definidos através do que foi observado e realizado no terreno e também com base na opinião dos supervisores e coordenadores que conhecem bem as polivalências dos seus operadores e as tarefas do centro.

No caso das medições de tempo por observação direta, não se contabilizaram momentos de paragem dos operadores nem atividades secundárias que não influenciam o fluxo de produto.

Consideraram-se dois tipos de tarefas: as tarefas principais pelas quais os produtos têm de passar para efetuarem o seu percurso no armazém e as tarefas secundárias, necessárias para possibilitar a execução das tarefas principais. A título de exemplo, na construção de paletes de caixas recebidas na receção, a paletização de caixas é uma tarefa principal e o transporte de paletes vazias para paletizar caixas é uma tarefa secundária, mas que ocasionalmente terá de ser efetuada quando todas as paletes disponíveis estiverem completas.

A análise de tempos apenas incide sobre estes dois tipos de tarefas, pelo que estão relacionadas com o fluxo de produto. Tarefas como assegurar a limpeza do armazém, apesar de serem de elevada importância e de serem da responsabilidade de todos os colaboradores do centro de distribuição, não são contabilizadas neste estudo.

A análise de tempos por zonas possibilitou a própria validação dos tempos medidos de várias tarefas já que estas se podem repetir para várias zonas, por exemplo os *buffers* E1 e E2 têm bastantes tarefas em comum, sobre as quais se retirou medições semelhantes.

Os resultados principais da análise de tempos de cada zona estão presentes no Anexo B. Obtiveram-se tempos de execução de tarefas para todas as tarefas principais do armazém e indicadores que avaliam o desempenho das zonas em termos de produtividades por tarefa.

O número de observações verificado para cada tarefa foi definido tendo em conta um compromisso entre o tempo disponível de medição para determinada zona e a variação do desvio padrão dos dados recolhidos de forma a garantir que todas as zonas poderiam ser analisadas com o mesmo detalhe, cumprindo com o intervalo de tempo definido para a análise.

3.3.2 Análise de fluxo de produto no centro de distribuição

Finalizada a análise de tempos, passou-se a análise do fluxo de produto no CLC de forma a compreender a distribuição do produto pelas várias zonas e tarefas do armazém e as quantidades de produto médias transferidas entre zonas. Esta análise foi toda baseada nos dados históricos da base de dados RWMS. Uma das tabelas chave de dados históricos está limitada a um mês de histórico pelo que a maioria das análises efetuadas foram realizadas com dados do mês de março.

Após o produto ser rececionado, este poderá seguir diversos fluxos dependendo do tipo de artigo e do tipo de pedido que este irá satisfazer. Seguiram-se todos os fluxos para cada combinação tipo de produto e tipo de tarefa gerada em resposta a um conjunto de pedidos. Analisaram-se, ainda, os fluxos dos *containers* nas passerelles e nos túneis do centro de distribuição. Os fluxos de produto após receção e arrumação, com a exceção da bijuteria que é arrumada no E1, para os tipos de produto considerados são os seguintes:

- Fluxo PBO: *picking* → conversão PBO → pré e expedição.
- Fluxo TP (distribuído): conversão bijuteria → arrumação passerelle → *picking* passerelle → separação → pré e expedição.
- Fluxo TP (a arrumar): separação → arrumação passerelle ou tratamento de sobras.
- Fluxo TG (distribuído): *picking* → conversão TG ou banheiras → separação → pré e expedição.
- Fluxo TG (a arrumar): separação → arrumação passerelle ou tratamento de sobras.
- Fluxo ZD: *picking* → conversão ZD → arrumação passerelle → *picking* passerelle → separação → arrumação passerelle ou tratamento de sobras.

No Anexo C, apresentam-se os fluxos relacionados com o produto de túnel grande.

Após separação, existem diversos fluxos possíveis mediante o canal da loja de cada pedido e as imposições de valor acrescentado requeridas pela loja ou país de destino. Consideram-se os vários fluxos de entrada de produto na expedição:

- Caixas diretas dos túneis de separação (não param na pré-expedição)
- Caixas que foram reprocessadas (re Etiquetagem, *repacking* e verificação)
- Caixas desbloqueadas na pré-expedição que sofrem o seguinte fluxo:
 - *Picking* → Desbloqueio de caixas (alterações de destino, limitações, desbloqueios) → Expedição.

A título de exemplo, analisou-se a origem das unidades que foram separadas no túnel grande durante o mês de março, isto é, se as unidades convertidas resultaram de tarefas de conversão de banheiras, de conversão de túnel grande ou de *picking* de *containers* da passerelle grande. Os resultados são apresentados na Figura 17.

Com estes dados, é possível prever o número de tarefas que serão geradas pelo *batch* para um determinado volume de unidades pedidas, através da estimativa da quantidade média de produto transportada por palete e da quantidade que necessitará de ser convertida em cada zona. Conhecendo o número de tarefas que serão geradas, é possível alocar os operadores necessários para efetuar estas tarefas e calcular o tempo total necessário que será necessário para realizar estas tarefas, com os tempos medidos para cada tarefa na primeira análise efetuada.

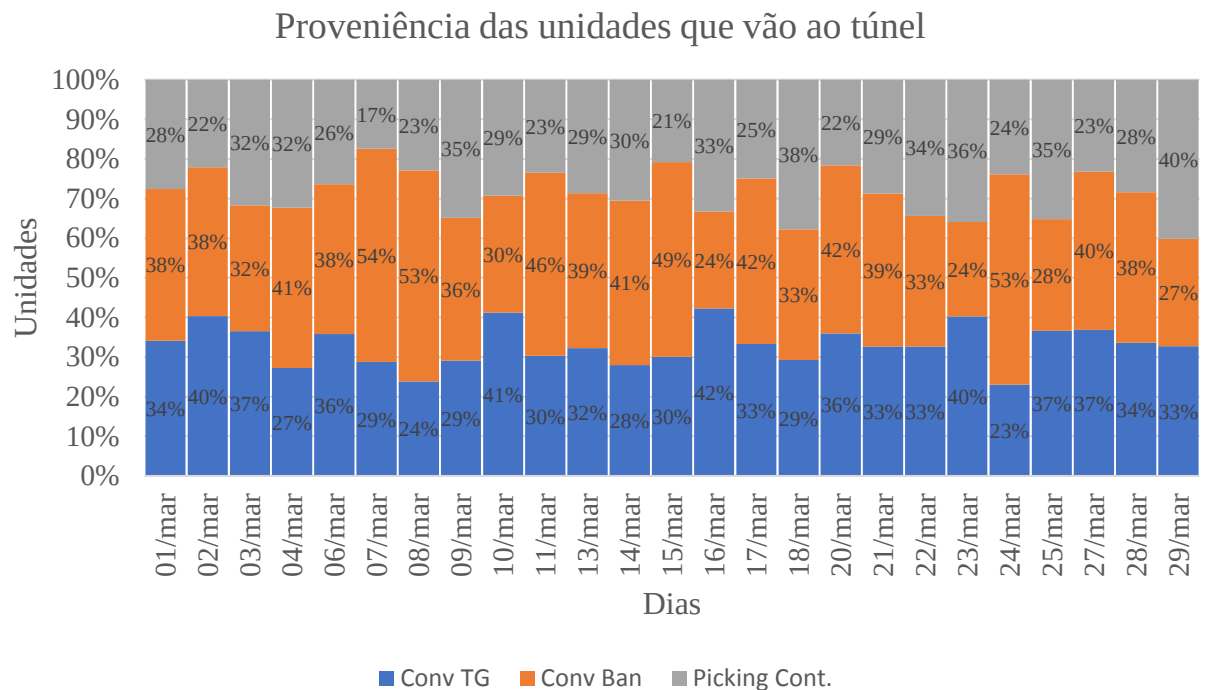


Figura 17 – Proveniência das unidades separadas no túnel grande em março de 2017

Foram várias as dificuldades de análise nesta fase devido ao facto de não existir uma tabela única com todas as informações em análise, sendo que não existia qualquer documentação sobre as várias tabelas que compõem a base de dados RWMS.

Foi ainda necessário recorrer a módulos do *Visual Basic for Applications* (VBA) no caso em que a informação se encontrava dispersa por várias linhas da tabela de histórico. Nestes casos, surgiu a dificuldade relativa ao tempo de cálculo necessário para obter a informação pretendida.

A título de exemplo, os dados históricos que permitiram efetuar a distinção entre unidades distribuídas e unidades para arrumação nas três tarefas com destino final a separação no túnel grande foram calculados através deste recurso. Os resultados poderão ser visualizados na componente Dados e Cálculos do Anexo E.

Ocorreram ainda situações onde a própria dimensão dos dados excedia as capacidades do *Excel*, sendo que foi necessária limitar a informação extraída ao limite de linhas do *Excel*. Para contornar esta limitação, optou-se pelo uso de outros programas de BA nas análises seguintes.

Esta análise permitiu conhecer e mapear os fluxos principais e secundários das várias gamas que passam pelo centro de distribuição e analisar a sua distribuição pelas várias tarefas, processos e zonas existentes neste. A estimação das quantidades médias de unidades transportadas por caixa, por *container* e por palete permite a conversão dos dados da procura - tipicamente unidades a receber e a expedir - para as unidades de transporte de produto e das caixas de produto, as quais são a unidade base que foi considerada na análise dos tempos de execução de várias tarefas. Deste modo, é possível, por exemplo, desagregar uma paleta, nas caixas que transporta e, no nível inferior, nas unidades de produto que transporta.

Os dados recolhidos da análise de tempos e da análise de fluxos permitiram a construção dos modelos de apoio ao planeamento descritos na Secção 4.1.

3.3.3 Análise do perfil de pedidos do centro de distribuição

A indústria de *fast fashion* caracteriza-se pela sazonalidade existente no negócio e pelas variações bruscas na procura de produto devido à um forte *bullwhip effect* ao longo da cadeia de abastecimento. Como descrito na Secção 2.3, a variação da curva de procura dos

consumidores finais poderá diferir das variações das curvas da procura a montante da cadeia de abastecimento. Neste caso, a variação da curva de pedidos no centro de distribuição é mais acentuada que a variação da curva de procura dos consumidores visto que os pedidos são gerados diariamente em *batch*, distorcendo a procura real. Deste modo, existem semanas com dias de picos de volume de pedidos a satisfazer e dias com muito pouca carga de trabalho.

A gestão da satisfação de pedidos no CLC é efetuada de forma a cumprir com os objetivos estabelecidos, pelo que não existe qualquer ordem diária ou um plano semanal de satisfação de diferentes tipos de pedido. Esta gestão permite alcançar os objetivos acordados com a distribuição, no entanto, não permite otimizar a operação do centro de distribuição existindo turnos a trabalhar ao máximo da sua capacidade e turnos que não têm volume de pedidos suficiente para trabalhar ao máximo da sua capacidade.

Os pedidos de reposição são sempre a prioridade a satisfazer e são gerados de forma automática. A reposição é efetuada constantemente com o objetivo de garantir a maior taxa de conversão do que é enviado em vendas e de garantir o menor tempo entre a criação do pedido e a chegada do produto à loja.

Relativamente aos pedidos de 1º envio, a satisfação é realizada com o princípio do melhor compromisso entre a satisfação dos níveis de serviço acordados, do respeito das restrições de carregamento e transporte existentes, dos dias de chegada à loja e da capacidade de processamento do armazém.

O estudo do perfil dos pedidos teve como objetivo analisar a variação de volume de pedidos no CLC e identificar os picos de pedidos a satisfazer no armazém. Este foi elaborado através da análise histórica dos pedidos efetuados desde julho de 2016. Construíram-se diversas análises dos perfis de pedidos efetuados por hora do pedido, por dia da semana, por semana e por mês que se enunciam:

- análises por país e grupo de país;
- análises por transportador e grupo de transportador;
- análises por tipo de loja – lojas próprias e lojas franchisadas;
- análises por tipo de envio – 1º envio e reposição;
- análises por tipo de produto – separação entre produto de túnel pequeno e túnel grande.

Cada perfil possui o número de pedidos efetuado e o número médio de unidades requeridas. O objetivo desta análise é compreender quais os fatores que originam as variações do volume de pedidos que o centro de distribuição terá de satisfazer. Como referido na Secção 4.1, esta análise excede as capacidades do *software Excel* pelo que se optou por utilizar as ferramentas de BA da *Microsoft, Power BI* e *Power Pivot*.

Para além do volume histórico de pedidos, o *controller* da logística fornece dados relativos ao número de operadores disponíveis previsto para as próximas semanas. Já as equipas de distribuição e de transportes enviam, respetivamente, o mapa semanal de envios previstos e o plano de carregamentos diários previstos.

A gestão atual do plano de carregamentos na área de expedição do CLC é elaborada pelas equipas de distribuição e de transportes. Em face ao plano semanal efetuado, a Logística adapta-se contratando colaboradores em regime temporário ou trabalhando horas extras. Através do estudo do perfil de pedidos, a Logística pretende passar a ter um peso na definição do plano de carregamentos, otimizando-o de forma a evitar sobrecargas sobre a operação.

O estudo do perfil de pedidos de produto foi elaborado considerando apenas os pedidos efetuados desde o início de 2017. Apesar de existir dados históricos de pedidos desde julho de 2016, os volumes atípicos de novembro e dezembro influenciam bastante a curva dos pedidos. Deste modo, optou-se por separar esta sazonalidade nesta primeira análise. De notar que toda a

análise é baseada nas unidades médias pedidas por dia pelo facto de existirem variações consideráveis de volume de pedidos.

Em relação ao perfil de pedidos semanal, conclui-se que o volume de pedidos de reposição apresenta o seu pico no início da semana e tem tendência a diminuir ao longo da semana. Pelo contrário, o volume de pedidos de 1º envios tende a aumentar ao longo da semana atingindo o seu pico tipicamente na sexta-feira. Na Figura 18, encontra-se o volume médio de unidades por dia da semana e por tipo de pedido.

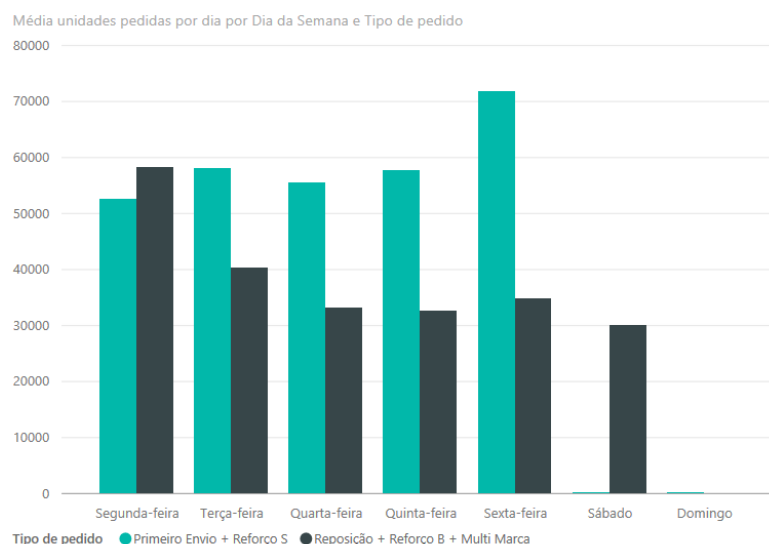


Figura 18 – Volume médio de unidades pedidas por dia da semana e por tipo de pedido

Não poderão ocorrer ruturas de stock dos produtos que mais vendem. Por outro lado, os produtos que mais vendem são os que possuem maior volume de pedidos de reposição. Por estas razões, o perfil semanal dos pedidos de reposição é bastante regular quando comparado ao dos pedidos de 1º envio como apresentado na Figura 19. Desta forma, só se estudam os pedidos de 1º envio nas seguintes análises. Os pedidos de reposição também poderão ser gerados ao sábado e domingo. Já os pedidos de 1º envio raramente são gerados durante o fim-de-semana já que são gerados manualmente, só ocorreram em situações excepcionais.

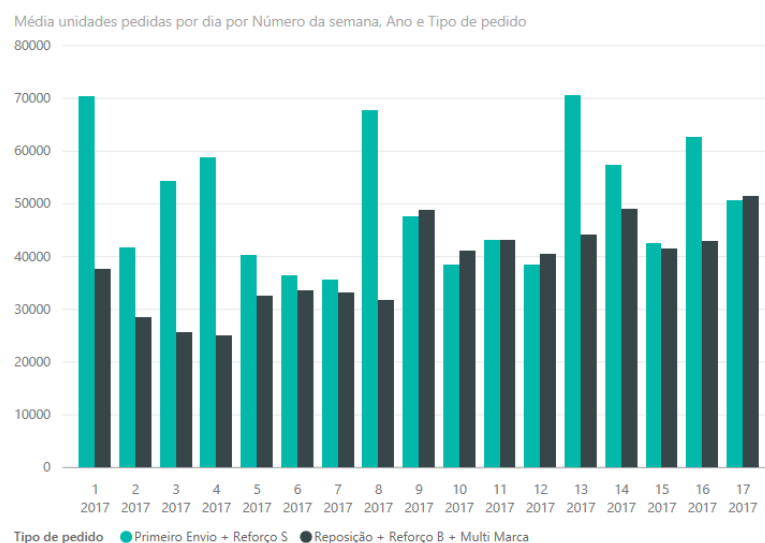


Figura 19 – Volume médio de unidades pedidas por semana e por tipo de pedido

Separando os pedidos em função do túnel onde serão separadas as unidades, conclui-se que o túnel pequeno apresenta menor volume à quarta-feira e maiores volumes à quinta e sexta-feira. Já o túnel grande apresenta menor volume à segunda-feira e maiores volumes na quarta e sexta-feira como apresentado na Figura 20.

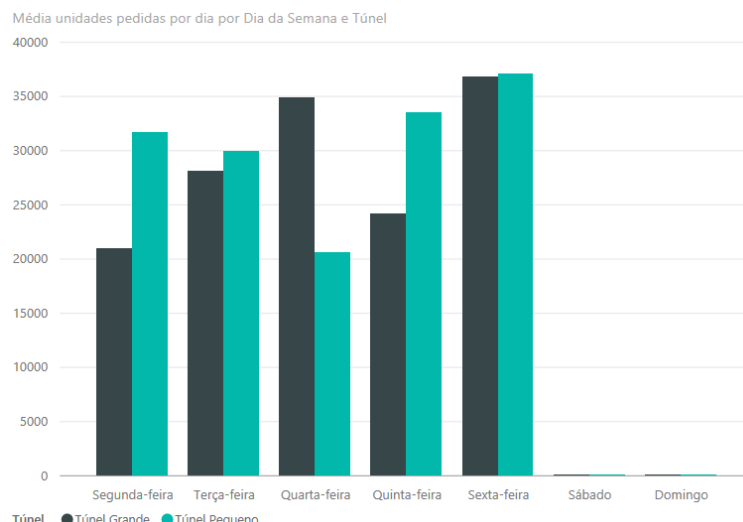


Figura 20 – Volume médio de unidades pedidas por dia da semana e por túnel de separação

Analisando os pedidos em função dos grupos de países existentes na Parfois, pode-se verificar que Espanha e Portugal apresentam um pico de volume de pedidos à sexta-feira. Os países com outras lojas próprias apresentam um pico de volume de pedidos à quarta-feira. Já os países do Médio Oriente possuem um menor volume de pedidos à sexta-feira. De notar que o volume de pedidos do Médio Oriente é muito baixo, não obstante existe separação para este grupo todos os dias.

Por último, os países que não estão incluídos nos grupos até agora descritos são agrupados no grupo Internacional. O volume de pedidos deste grupo é pouco variável ao longo da semana. Tal poderá ser explicado pelo número de países que constam neste grupo; este grupo engloba 40 países distintos. Existem variações de volume pedido para cada país deste grupo, no entanto, estas diferenças acabam por se balancear. Na Figura 21, apresenta-se o volume médio de unidades pedidas por dia da semana e grupo de país. Já no Anexo D, apresenta-se a repartição do volume de pedidos efetuado para os países do grupo internacional.

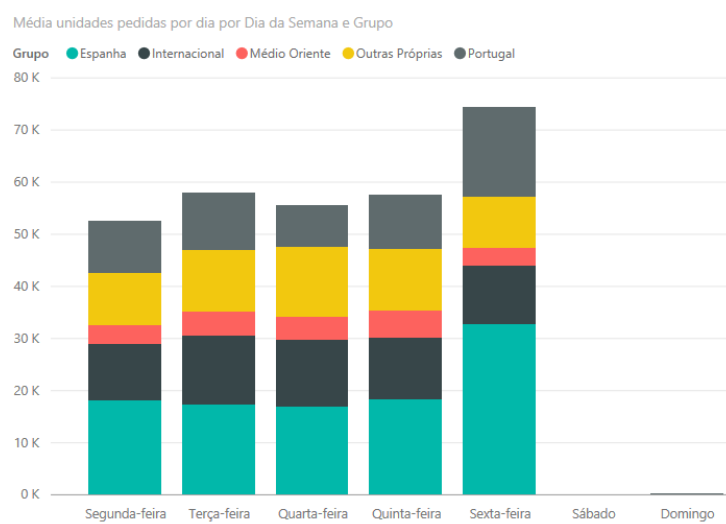


Figura 21 – Volume médio de unidades pedidas por dia da semana e por grupo de países

A última análise realizada teve em conta as horas a que o pedido foi efetuado e é apresentada na Figura 22. Nesta análise, foram considerados todos os pedidos. Os pedidos de reposição das lojas só são gerados após ocorrer a integração diária de todas as vendas de cada loja. À data de escrita desta dissertação, não existia informação em tempo real de vendas das lojas, pelo que a integração de vendas era realizada durante a noite após as lojas fecharem. Por esta razão, os pedidos eram gerados tipicamente entre as 4 e 6 da manhã.

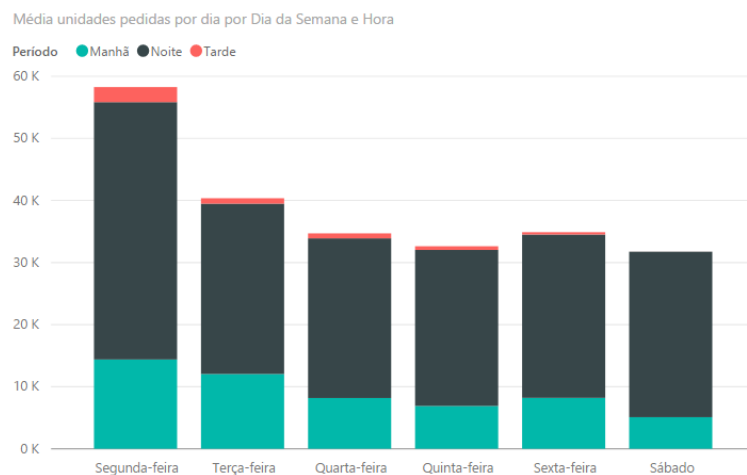


Figura 22 – Volume médio de unidades pedidas por dia da semana e por período
Manhã – 06h-14h; Tarde – 14h-23h; Noite – 23h-06h

Por último, a validação dos dados e resultados obtidos foi efetuada com o registro histórico dos pedidos efetuados e satisfeitos a partir de ficheiros históricos da equipa de controlo do CLC. Existe conformidade total entre os dados recolhidos e este histórico.

3.4 Limitações e oportunidades de melhoria da operação no centro de distribuição

Finalizadas as análises efetuadas à operação do centro de distribuição, apresentam-se as ineficiências e oportunidades de melhoria que se encontraram, sobre as quais se propõem soluções que reduzam as primeiras e possibilitem as segundas.

3.4.1 Operação logística

À data de início desta dissertação, não existiam medições *standard* sobre o tempo necessário para efetuar as diversas tarefas de cada zona do centro de distribuição. Para efeitos de cálculo da capacidade do armazém era utilizada uma estimativa agregada de todas as peças separadas durante dois meses sobre o número de operadores que trabalhavam no centro.

O planeamento da operação era efetuado de forma agregada e global existindo apenas a segregação de produto separado no túnel pequeno e no túnel grande. A agregação das diferentes zonas não impede que os pedidos sejam satisfeitos a tempo, mas afeta claramente a produtividade do armazém ao criar problemas de balanceamento entre zonas, por exemplo, é comum que o tapete de circulação de *containers* se encontre totalmente cheio já que a separação de produto demora mais tempo que o *picking* de *containers* e não existe qualquer ferramenta para calcular a melhor afetação do número de operadores no *picking* e na separação de *containers* para evitar que a linha dos *containers* fique cheia.

Outra razão que leva a que a linha de *containers* fique cheia passa por existir a ideia errada dos supervisores de que é correto fazer *picking* de *containers* até encher a linha e só depois reforçar o número de operadores a separar produto nos túneis. O que acaba por acontecer é que os *containers* andam às voltas na linha pelo facto de as saídas onde deveriam sair estarem cheias e acabam por voltar para arrumação após atingirem o número máximo de voltas.

Para além disto, existiam inúmeros colaboradores com bancos de horas em níveis negativos, isto é, não trabalharam as horas previstas no seu contrato. Os colaboradores trabalham em regime de adaptabilidade para ser possível responderem a picos diários ou picos semanais. No entanto, é frequente a coordenação estimar em alta o número de colaboradores necessários para responder a certa procura ou existirem desvios entre a procura esperada e a procura efetiva, levando a que o trabalho seja concluído em menos horas que as horas previstas de trabalho.

3.4.2 Satisfação de pedidos

Os desvios no planeamento de produção estão relacionados com a curva de pedidos que o armazém tem de satisfazer, que é muito variável a nível diário e a nível semanal. Na Figura 23, apresenta-se o volume de pedidos que caíram durante os períodos da manhã, tarde e noite da semana 17 de abril de 2017. Comparando os dias de segunda e terça, existe uma diferença de volume de pedidos de mais de 100 mil unidades. Também se verificam elevadas variações de volume de pedidos entre diferentes períodos a nível diário, o que poderá levar a folgas durante um turno e a capacidade excedida para o turno seguinte. Esta curva de pedidos origina uma distribuição do volume de trabalho por turno não balanceada.

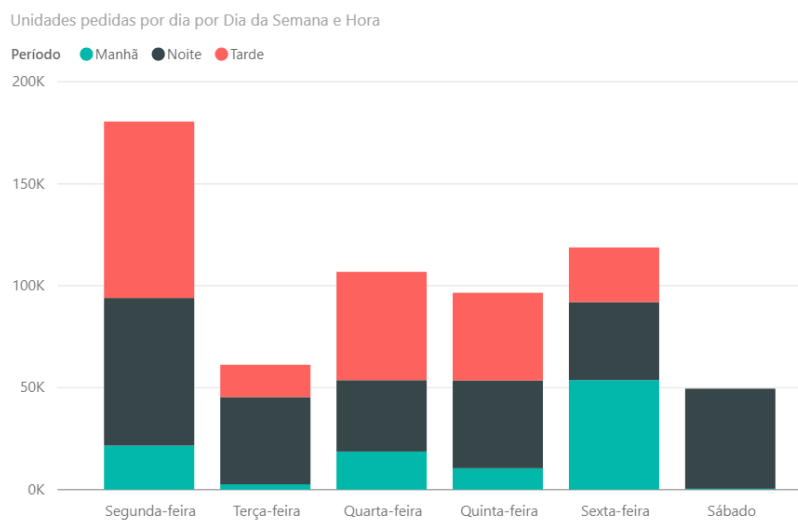


Figura 23 – Volume de unidades pedidas por dia da semana e por período do dia na semana 17 de 2017

A resolução deste problema passa por agrupar os pedidos em diferentes grupos e criar um mapa de satisfação de pedidos semanal onde cada grupo de pedidos é satisfeito em determinados dias e turnos. O objetivo passa por balancear os volumes separados por turno e por dia.

Ainda sobre a distribuição do volume de pedidos por hora apresentada na Figura 22, ocorre que o turno 1 do armazém começa a trabalhar às 5 da manhã. Já os primeiros fechos para carregamento são efetuados às 6 e 7 da manhã. Assim, existe apenas uma hora de satisfação real de pedidos de reposição antes do primeiro carregamento, o que é insuficiente para separar todo o produto.

Se existisse informação em tempo real sobre vendas em lojas, seria possível correr o algoritmo de reposição no final do dia anterior e incluir nos primeiros carregamentos reposição da própria noite, separada já no turno da manhã e possivelmente nas últimas horas de trabalho do turno da noite do dia anterior.

3.5 Conclusões das análises efetuadas

Todas as limitações identificadas poderão ser diminuídas ou, no melhor dos casos, mitigadas utilizando os dados resultantes das análises efetuadas para a construção de ferramentas que contribuam para melhorar, em primeiro lugar, a gestão da operação logística evitando desvios bruscos entre as necessidades previstas e as necessidades efetivas do centro, o não balanceamento entre diferentes zonas do centro e, por último, a existência de operadores com bancos de horas negativos. Em segundo lugar, pretende-se melhorar o nivelamento da procura a satisfazer no centro de distribuição para minimizar os desvios dos volumes a satisfazer diariamente, aplicando o conceito de *Heijunka* descrito na Secção 2.6.2.

No próximo capítulo, apresentam-se as duas soluções encontradas que permitirão reduzir as ineficiências do centro.

4 Soluções desenvolvidas

A partir de todos os dados recolhidos e análises efetuadas, foi possível desenvolver duas soluções distintas que permitirão melhorar a operação logística do centro.

A primeira solução consiste na elaboração de ferramentas de apoio ao planeamento da operação do centro de distribuição. A primeira ferramenta desenvolvida consistiu em três modelos que dividem o centro de distribuição nos processos até à separação de produto – zonas de receção, buffers e túneis - e os processos que decorrem após separação de produto – zonas de pré-expedição e expedição. Estes modelos estimam o número de tarefas que serão necessárias efetuar e indicam os tempos de processamento necessários para cada tarefa após a introdução do número de caixas que estão previstas serem processadas em cada fluxo.

A segunda ferramenta incide sobre a alocação de operadores a tarefas em cada zona do centro de distribuição. Como a carga de trabalho é muito variável durante um turno de operação, os supervisores de cada zona poderão utilizar a ferramenta para verificar quantos operadores necessitam para efetuar as tarefas que ainda não estão satisfeitas e o tempo que os operadores necessitam para as terminar.

A segunda solução desenvolvida passou pela criação de um novo plano de satisfação de pedidos semanal que maximize a produtividade dos turnos da operação sem comprometer o serviço prestado às lojas, através do balanceamento da carga dos vários turnos do centro de distribuição. A primeira solução desenvolvida enquadra-se no planeamento operacional do centro de distribuição, pelo contrário a segunda solução está inserida no planeamento tático deste centro.

4.1 Modelos de apoio ao planeamento

4.1.1 Modelo de apoio ao planeamento dos túneis de separação

Com base nos tempos medidos e nas análises efetuadas, foi possível construir para cada túnel de separação um modelo que calcula o número de horas, total e por tarefas, necessárias para arrumar as caixas a receber e processar as caixas a expedir. Estes modelos seguem a divisão entre as tarefas *inbound* e *outbound* adotada desde a introdução do novo MPS do centro de distribuição.

Como dados de entrada considera-se como *inbound* as caixas que estão previstas serem rececionadas e como *outbound* as caixas que estão previstas serem expedidas. Destes modelos, retiram-se as horas necessárias para terminar as tarefas *inbound* e *outbound* e um indicador de desempenho caixas ou paletes processadas por hora mediante o tipo de tarefa. Na Figura 24, apresenta-se a informação fornecida pelo modelo relativamente às tarefas *inbound* dos produtos que passam pelo túnel grande para uma procura de 10000 caixas.

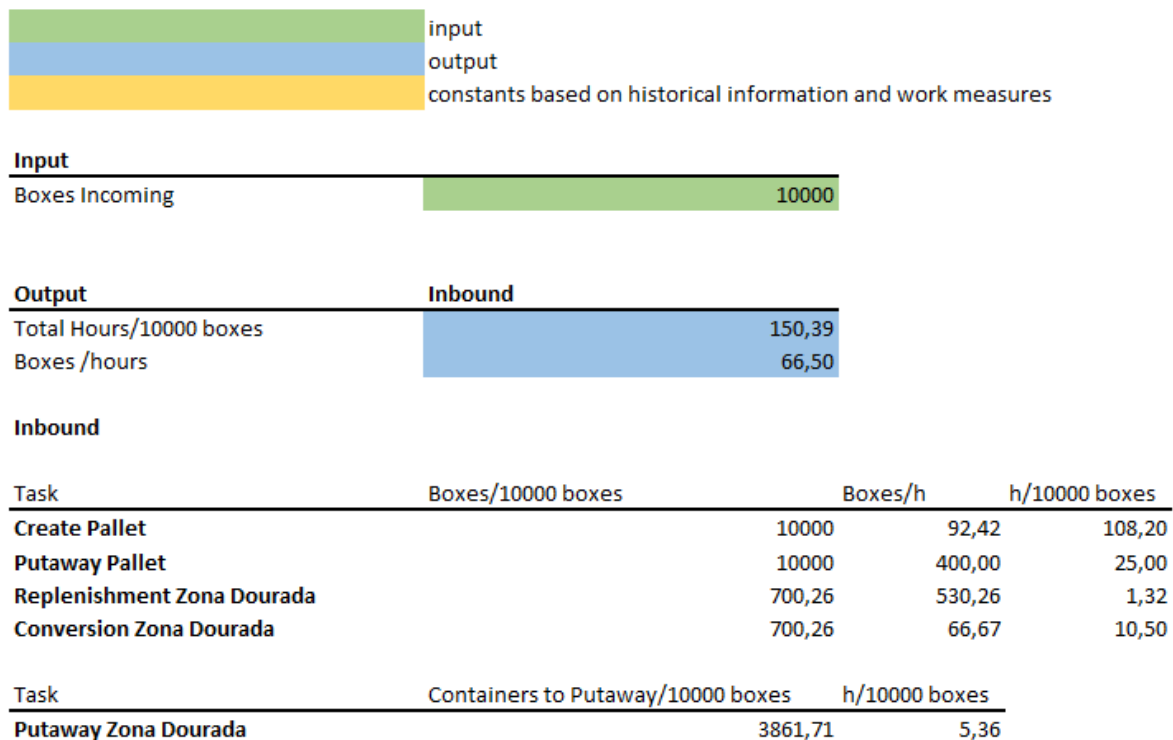


Figura 24 – Modelo do túnel grande – Tarefas *inbound*

Esta informação pode ser utilizada para estimar as cadências e horas necessárias por dia mediante as unidades previstas a receber e a expedir e permite a desagregação da cadência global dos túneis considerada previamente no MPS como apresentado na Figura 16.

Nos Anexos E e F, apresentam-se os modelos dos túneis grande e pequeno em completo com a folha de resultados e com a folhas de dados e cálculos recolhidos provenientes da análise das secções 3.3.1 e 3.3.2.

4.1.2 Modelo de apoio ao planeamento após separação

Após a separação, construiu-se um modelo semelhante para calcular o número de horas necessárias, nas tarefas das zonas de pré-expedição e expedição, para processar as caixas a caminho da expedição desde que são fechadas nos túneis até que são expedidas.

A nível de zona de pré-expedição e expedição, a análise prioritária passou por estudar a distribuição de caixas que seguem diretas para a expedição e de caixas que necessitam de ir para a zona de pré-expedição. Das últimas, foi efetuada a divisão entre as caixas que sofrem processos de reproprocessamento e as caixas que ficam retidas na pré-expedição até serem desbloqueadas. No caso das caixas retidas, foi ainda estudada a distribuição das caixas que ficam retidas na pré-expedição, por estarem em canal amarelo ou vermelho ou por questões de limite de capacidade das lojas e as caixas que acabam por sofrer alterações de destino.

Nesta zona, existe o fluxo principal de caixas no tapete de expedição a caminho da pré-expedição ou da expedição e o fluxo secundário de caixas armazenadas nos *racks* de pré-expedição que sofrem *picking* por estarem prontas a expedir. Optou-se por efetuar a divisão entre as tarefas a que cada fluxo é sujeito. Na Figura 25, apresenta-se o modelo para as caixas provenientes dos túneis de separação para 5000 caixas a expedir.

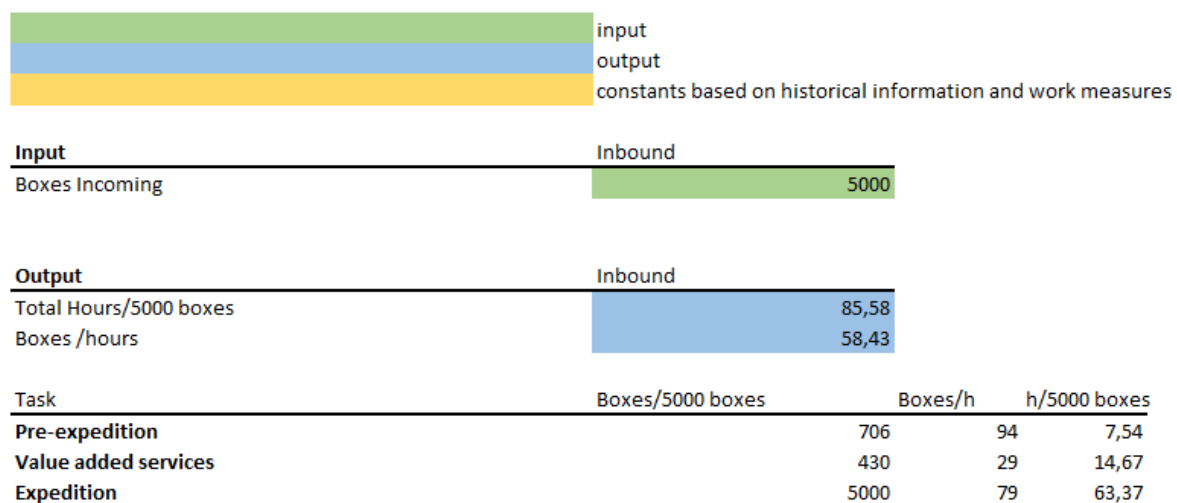


Figura 25 – Modelo após separação – Fluxo principal

Esta análise foi limitada pelo facto de não existirem dados históricos fiáveis para várias tarefas das zonas de pré-expedição e expedição. Algumas tarefas não são registradas em sistema sendo difícil estimar o fluxo de produto que irá passar por estas, como por exemplo a arrumação de paletes nos *racks* da zona de expedição.

Estas zonas, em particular a zona da pré-expedição é uma das zonas mais manuais do CLC. A título de exemplo, a arrumação de paletes nestas zonas é efetuada através de movimentações *ad hoc*, sendo os próprios operadores a fazer a gestão do armazenamento de paletes em *racks*. Optou-se por agregar as tarefas sobre as quais existiam escassas informações com tarefas semelhantes praticadas na zona, por exemplo foram agregadas as tarefas de limitadores às tarefas de desbloqueio de caixas já que os processos efetuados pelo operador são semelhantes e não existem registos históricos do volume de caixas retidas por questões de limitadores das capacidades das lojas. No Anexo G, encontra-se o modelo após separação desenvolvido.

4.1.3 Ferramentas de apoio à operação

De seguida, passou-se a uma análise por zonas elaborando ficheiros *Excel* com o objetivo de auxiliar os supervisores na alocação de operadores. Estes ficheiros consistem em quatro folhas de cálculo. A primeira apresenta tabelas com informação sobre as tarefas a realizar em cada zona, informação que poderá ser atualizada de forma automática através de consultas diretas à base de dados RWMS do CLC.

A segunda folha reúne toda a informação relevante sobre as tarefas pendentes de cada zona num *dashboard* de tarefas. Este *dashboard* replica toda a informação fornecida pelo *dashboard* que é apresentado nos monitores da zona de supervisão seguindo os pressupostos, as regras, a formatação e o design do mesmo. Deste modo, evita-se uma má interpretação dos dados ou inconsistências entre estes. Para além desta informação, o *dashboard* acrescenta informação que se considera que está em falta no *dashboard* atual.

A título de exemplo, algumas tarefas como a arrumação de *containers* não são criadas pelo *batch* de tarefas e, por isto, não são consideradas como tarefas na base de dados RWMS. Não obstante, é possível obter os *containers* que estão destinados a serem arrumados por terem terminado o processo de separação. Esta informação é de elevada importância para os supervisores para decidirem quantos operadores deverão alocar nas passerelles e também para os operadores, para que os próprios possam gerir quando deverão parar as tarefas de *picking* e efetuar tarefas de arrumação, de modo a evitar que a linha de circulação de *containers* ou que as próprias saídas de arrumação fiquem cheias. No entanto, esta informação não está presente

nos monitores presentes no interior das passerelles. No Anexo H, apresenta-se o *dashboard* desenvolvido para a passerelle grande.

A terceira e quarta folha fazem parte da ferramenta de planeamento onde os supervisores encontram três ferramentas distintas para auxiliar no planeamento da sua zona. A primeira ferramenta permite obter o tempo necessário para completar cada uma das tarefas inserindo o número de operadores que o supervisor pretende utilizar na execução de cada tarefa. Em situações de indecisão sobre o número de operadores a colocar, será útil perceber onde haverá maior ganho ao colocar mais um recurso.

A segunda ferramenta calcula o número de operadores mínimo necessário para terminar cada tarefa, tendo em conta o número de horas do turno disponíveis e as cadências médias medidas para cada tarefa. No caso de não ser possível a realização de todas as tarefas, o supervisor poderá optar por priorizar as tarefas com maior prioridade, de forma a garantir que as tarefas prioritárias são cumpridas. Na Figura 26, apresentam-se as duas ferramentas descritas.

Colocar operadores disponíveis, obter tempo necessário

Dashboard Buffer E1	Nível 0				Nível superior		
	PP	PM	PO	Reabastecimento fino (ZD)	Paleta Inteira	PBO	Reabastecimento Pesado (para o nível 0)
Total Tarefas	1	777	556	38	0	0	20
Tempo por tarefa(s)	50,64	24,86	43,69	128,00	133,87	133,87	51,00
Caixas Paletes /h	71,09	144,81	82,40	28,13	26,89	26,89	70,59
Tempo necessário (h)	0,01	5,37	6,75	1,35	0,00	0,00	0,28
Nº operários a alocar	1	1	1	1	1	1	1
Tempo dispendido	0,01	5,37	6,75	1,35	0,00	0,00	0,28

Cálculo de operadores necessários conforme as horas restantes do turno

	Tempo	Horas
Horas disponíveis do turno 1	00:00:00	0,00
Horas disponíveis do turno 2	08:27:43	8,45

TURNIO ATUAL:T1 HORAS RESTANTE: 0

Dashboard Buffer E1	Nível 0				Nível superior		
	PP	PM	PO	Reabastecimento fino (ZD)	Paleta Inteira	PBO	Reabastecimento Pesado (para o nível 0)
Caixas (Nível 0) Paletes (Nível superior)	1	777	556	38	0	0	20
Tempo por tarefa(s)	50,64	24,86	43,69	128,00	133,87	133,87	51,00
Caixas Paletes /h	71,09	144,81	82,40	28,13	27	27	71
Tempo necessário(h)	0,01	5,37	6,75	1,35	0,00	0,00	0,28
Nº operários necessários	1	1	1	1	0	0	1

Figura 26 – Ferramentas de apoio na alocação de operadores

A terceira ferramenta está na quarta folha e trata-se da alocação automática dos operadores disponíveis mediante as horas disponíveis e o objetivo do supervisor. As horas disponíveis poderão ser introduzidas manualmente pelo supervisor se este desejar, caso contrário resultam do diferencial entre a hora de saída do turno que se encontre a trabalhar no momento em que está a ser utilizada a ferramenta e a hora atual. Esta ferramenta foi desenvolvida em VBA. O número de operadores disponível trata-se de um dado de entrada inserido pelo supervisor.

Existem duas opções de minimização, minimização de operadores alocados ou minimização de horas de trabalho. No primeiro caso, os recursos serão utilizados até ao máximo da sua capacidade horária, com o objetivo de reduzir o número de operadores necessário libertando operadores para trabalhar noutras zonas; esta opção poderá ser útil quando existirem picos de tarefas numa zona para averiguar qual será a zona que poderá ceder operadores à primeira.

Já no segundo caso, o programa aloca todos os operadores, assumindo que trabalham todos com a cadência média medida, terminando no menor tempo possível, conhecido como *makespan*. Esta opção será útil no caso de existirem tarefas com elevada prioridade de execução em que é necessário terminar as tarefas o mais rápido possível; por exemplo tarefas próximas de atingir o limite temporal do nível de serviço definido. No Anexo I, encontram-se as duas opções descritas para o buffer E1. De notar que para as tarefas de nível superior, o operador necessita de uma carta para operar o retrátil, uma restrição adicional considerada para as tarefas de *picking* e arrumação em níveis superiores.

4.2 Mapa de satisfação de pedidos

O mapa de satisfação de pedidos trata-se de uma ferramenta de planeamento tático da operação do centro de distribuição. Com esta ferramenta, pretende-se estudar a melhor forma de diminuir a variação da curva semanal de pedidos através da satisfação de pedidos por lotes, criando um mapa semanal com os conjuntos de pedidos a satisfazer por dia e por turno. Diminuindo a variação da procura dos pedidos, será possível efetuar um melhor plano do número de operadores necessário por semana e diminuir a frequência com que se contrata pessoal em regime temporário visto que a variação das necessidades irá diminuir.

O principal objetivo desta análise é que a coordenação do CLC passe a ter influência na gestão de satisfação dos pedidos do centro de distribuição, em vez de simplesmente responder ao que é definido pela equipa de distribuição.

Existem diversas restrições que a distribuição e os transportes tem de ter em conta aquando da criação do mapa de carregamentos semanal, especialmente para países do Médio Oriente, como limites no tempo em trânsito até chegar a loja ou dias específicos para enviar produto.

Este mapa foi construído, numa primeira fase, sem considerar qualquer tipo de restrições como níveis de serviço, tempos de trânsito ou condições específicas impostas por cada país onde a Parfois se encontra. Após a validação da primeira solução satisfatória encontrada, a próxima fase será a negociação com as equipas de distribuição e transporte e com o conselho executivo para eventuais ajustes necessários e elaboração de um plano de implementação.

4.2.1 Modelo de programação linear

Com o intuito de balancear os volumes a satisfazer por cada turno diário dos dados históricos recolhidos na Secção 3.3.3, formulou-se um problema de programação linear que se apresenta.

Seja $X_{tt',g}$ uma variável binária que corresponde a satisfação no turno t do conjunto de pedidos que foram gerados no turno t' do grupo de países g .

Seja c_t a carga do turno t .

Seja a Cap_w a capacidade máxima dos turnos da semana w . Considera-se que os turnos possuem a mesma capacidade.

Seja a $ExtraCap_w$ a capacidade extra que poderá ser necessária para satisfazer todos os pedidos dos turnos t da semana w .

Sejam m_w e M_w as cargas mínima e máxima da semana w .

Um turno t é uma classe com 4 atributos; uma semana w possui 2 atributos, respetivamente:

$t = (id, \text{turno}, \text{dia}, \text{semana}, \text{próximaSemana})$; $w = (id, \text{semana})$

Como restrições, tem-se a restrição de satisfação, a restrição das cargas do turno, a restrição da capacidade do turno, e as restrições das cargas mínima e máxima da semana que se apresentam:

$$\sum_t X_{t,t',g} = 1 \quad \forall t', g : t'.id \geq t.id \wedge t.s \leq t'.prox_s \quad (4.1)$$

$$c_t = \sum_t X_{t,t',g} * P_{t',g} \quad \forall t', g : t'.id \geq t.id \wedge t.s \leq t'.prox_s \quad (4.2)$$

$$c_t \leq Cap_w + ExtraCap_w \quad \forall w, t : t.s = w.s \quad (4.3)$$

$$m_w \leq c_t \quad \forall w, t : t.s = w.s \quad (4.4)$$

$$M_w \geq c_t \quad \forall w, t : t.s = w.s \quad (4.5)$$

A função objetivo está repartida em duas componentes, com os pesos w_1 e w_2 . A primeira corresponde à minimização das diferenças entre a carga máxima e a carga mínima verificadas

em cada semana. Já a segunda corresponde à penalização da capacidade extra que foi necessária utilizar. Resulta:

$$\min w_1 * \sum_w (M_w - m_w) + w_2 * \sum_w extraCap_w \quad (4.6)$$

Este modelo foi implementado na aplicação IBM ILOG CPLEX e está presente no Anexo J.

A solução foi obtida através de um processo iterativo alterando o tempo de corrida da otimização. Com a alteração do tempo de corrida, pretende-se averiguar a partir de que momento o programa deixa de conseguir melhorar a solução encontrada. A partir de 1 hora de cálculo, a solução estabilizou sendo que se escolheu esta, considerada como satisfatória.

A solução encontrada foi de 417364, valor da função objetivo para as 44 semanas em análise, sendo que a variação média semanal do valor máximo e mínimo dos pedidos satisfeitos é 3580 unidades. Existem 8 semanas que necessitam de carga extra para satisfazer todos os pedidos, o que penaliza em muito a função objetivo. A solução detalhada encontra-se no Anexo K.

Este modelo só permitiu chegar à primeira fase de análise, as restrições adicionais de tempos de resposta definidos, dias específicos de carregamento, e dias de chegada à loja demonstraram-se difíceis de modelar acrescentando complexidade ao modelo e dificultando o seu cálculo. Note-se que este modelo considera um tempo de resposta máxima de uma semana, o que poderá não ser viável para esta indústria. Por esta razão, optou-se pelo desenvolvimento de heurísticas descritas na próxima secção.

4.2.2 Heurísticas desenvolvidas

Mapa de satisfação do volume total pedido

O plano diário dos conjuntos de pedidos a satisfazer foi construído através de um processo iterativo: estudou-se o comportamento da curva de pedidos de um grupo de países e os volumes de pedidos deste. De seguida, alocaram-se os pedidos deste grupo no melhor lote para balancear o volume de pedidos satisfeitos por cada lote definido.

Estabeleceram-se 11 lotes de satisfação de pedidos divididos entre os dois turnos do centro de distribuição e os dias de operação do centro de distribuição que estão visíveis na Tabela 2. Ao sábado, só existe um turno ativo no centro de distribuição.

Tabela 2 – Lotes definidos no mapa de satisfação de pedidos

Lotes	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-feira	Sábado
T1	1	3	5	7	9	11
T2	2	4	6	8	10	

A divisão dos períodos foi efetuada tendo em conta as diferenças consideráveis entre o volume de pedidos nestes períodos. Os períodos foram divididos da seguinte forma:

- Os pedidos que são gerados até às 9 horas da manhã são satisfeitos pelo turno 1 que trabalha desde às 5 horas da manhã até às 14 horas;
- Os pedidos que são gerados até às 18 horas são satisfeitos pelo turno 2 que trabalha desde às 14 horas até às 23 horas.

A cada lote foi atribuída uma referência, por exemplo o período do turno 1 de segunda-feira é identificado pela referência “Seg-T1”. Definidos os lotes de satisfação de pedidos, elaborou-se uma matriz de satisfação de pedidos por grupo de país e tipo de pedido.

Numa primeira análise, optou-se por construir mapas distintos para os pedidos de 1º envio e para os de reposição. No entanto, verificou-se que existiam incompatibilidades entre os mapas construídos por não se considerar o volume total de pedidos. Deste modo, passou-se a uma

análise global dos pedidos efetuados. No Anexo L, encontra-se a matriz das variáveis de decisão para cada lote para todos os pedidos. Um valor de 1 em cada combinação significa que os pedidos do grupo serão satisfeitos nesse lote. Por exemplo, a reposição do Médio Oriente, pouco comum, é efetuada semanalmente quinta-feira de manhã.

Estabeleceu-se uma função objetivo a minimizar que corresponde à diferença entre o valor máximo e o valor mínimo de unidades a satisfazer nos lotes semanais. Para obter a melhor solução possível, começou-se por definir uma solução inicial baseada na análise efetuada de todos os perfis de pedidos.

De seguida, procuram-se soluções que diminuam a função objetivo. Esta procura inicia-se pela análise diária do volume de pedidos a satisfazer, tentando balancear a satisfação de pedidos por dia da semana. Alterando a configuração de um lote, o gráfico da Figura 27 atualiza automaticamente, o que permitiu ir alocando por tentativas blocos de pedidos em diferentes dias até encontrar uma solução satisfatória.

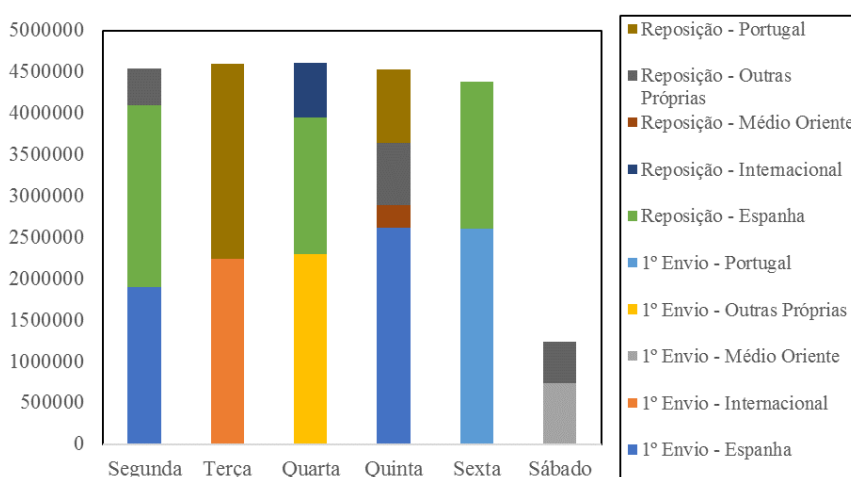


Figura 27 – Solução de satisfação encontrada para o total de pedidos efetuados por dia da semana

Após encontrar um equilíbrio entre o volume de pedidos a satisfazer por dia, parte-se para a distribuição dos pedidos pelos dois lotes de cada dia definidos que se pode observar na Figura 28.

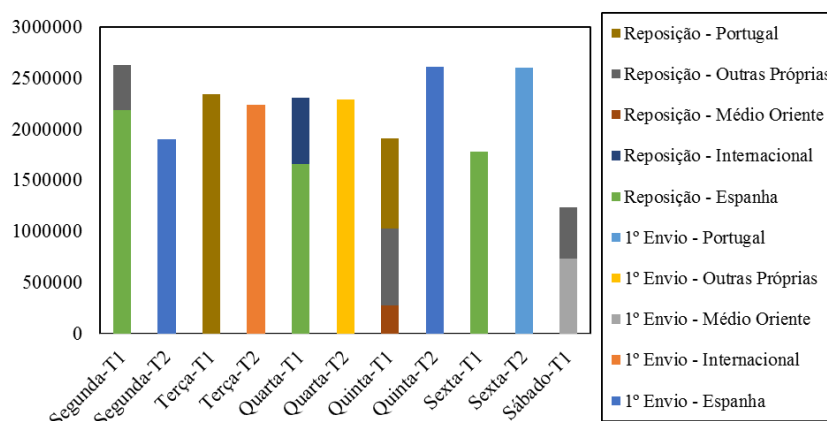


Figura 28 – Solução de satisfação encontrada para o total de pedidos efetuados por lote

Considerou-se que não existe satisfação de pedidos de 1º envio durante o período da manhã já que existe pouco volume de pedidos de 1º envio neste período, pelo contrário existe muito volume de reposição que é a prioridade a satisfazer.

No Anexo M, apresentam-se as distribuições correspondentes às da Figura 27 e da Figura 28 para o mapa de satisfação corrente de pedidos do CLC. Pela comparação gráfica das soluções,

a primeira solução obtida aparenta distribuir os grupos de pedidos de uma forma mais balanceada que a corrente. O próximo passo na criação do mapa de satisfação de pedidos passou por analisar como a configuração selecionada se adequa quando aplicada ao volume de pedidos semanal efetuado, de forma a quantificar a melhoria de balanceamento encontrada.

Mapa de satisfação do volume pedido por semana

Aplicando a configuração encontrada ao mapa de satisfação de pedidos semanal, analisou-se a variação da função objetivo para todas as semanas existentes dos dados históricos, que se encontra na Figura 29. Mais ainda, compararam-se estas variações com as variações dos volumes reais diários de satisfação de pedidos obtidos de um histórico de unidades separadas.

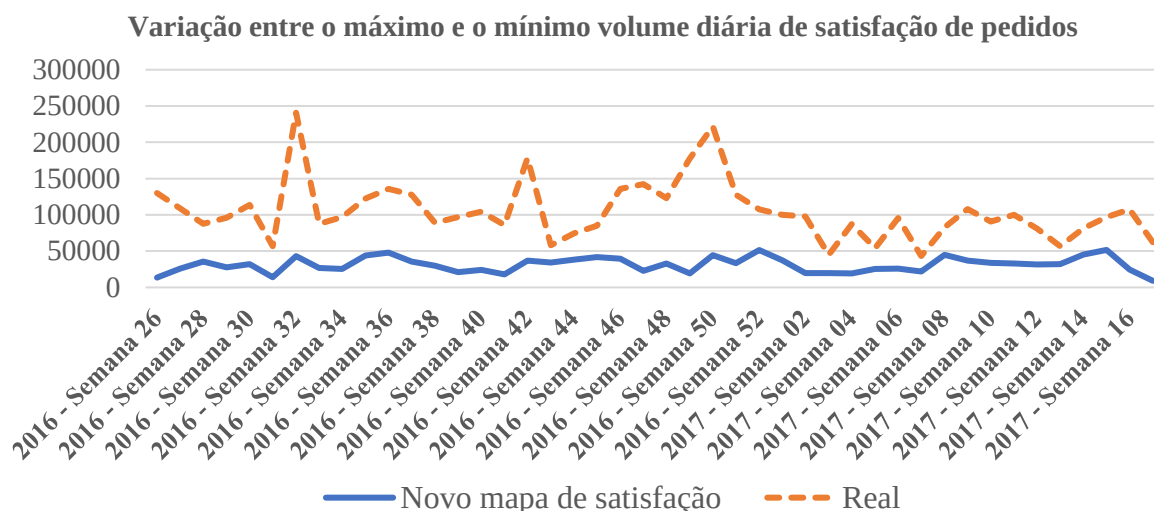


Figura 29 – Variação semanal da função objetivo definida real e prevista para o novo mapa de satisfação

Pela análise da Figura 29, verifica-se que o novo mapa de satisfação permite claramente diminuir as variações do volume satisfeito por dia de trabalho. Considerando as 44 semanas em estudo, a variação real média de unidades separadas é de 102207 unidades. A variação média aplicando o novo mapa de satisfação de pedidos é de 31217 unidades, correspondendo a uma redução de 69% de variação.

Em ambos os gráficos presentes na Figura 29, verificam-se semanas atípicas que estão relacionadas com eventos de picos de vendas como a época festiva do Natal e o *Black Friday*. Os túneis de separação possuem uma capacidade máxima de separação por turno em função do número de operadores disponíveis nas várias zonas do armazém. No caso dos picos descritos, é necessário aumentar esta capacidade colocando mais operadores a realizar tarefas.

A capacidade máxima de separação foi estimada da seguinte forma: para cada túnel de separação, calculou-se o valor médio de volume de separação semanal por lote de satisfação de pedidos. De seguida, adicionou-se uma margem de segurança de 20%.

A vantagem em estabelecer este limite passa por uma melhor distribuição do volume separado por turno e por dia, permitindo alocar um número fixo de operadores em cada túnel e evitando requisitar reforços de outras zonas para conseguir terminar todos os pedidos definidos no mapa de satisfação. As quantidades que excederem o limite diário por túnel serão processadas no primeiro dia seguinte que possua folga de capacidade.

Definido o limite semanal máximo de separação, passa-se a análise dos tempos de resposta aos pedidos a satisfazer pelo centro de distribuição. O tempo de resposta foi definido como a diferença horária entre o dia e hora em que foi efetuado o pedido e o dia e hora em que este foi satisfeito. Este inclui todos os dias de operação do centro, inclusive Sábados. Quando é

excedida a capacidade de separação para determinado grupo de pedidos, os dias até ocorrer a satisfação deste conjunto são contabilizados no tempo de resposta.

Os tempos de resposta aos pedidos encontram-se no Anexo N, quer para a solução encontrada quer para o mapa de satisfação corrente do CLC. Existe um *trade-off* entre a ocorrência de menor variação de volume de separação nos túneis e o aumento dos tempos de resposta para cada combinação de grupo de país e tipo de envio.

Para a operação logística, esta seria a configuração ideal que maximizaria a produtividade do centro de distribuição. No entanto, esta configuração não é viável em termos de plano de negócios visto que afetaria gravemente o aprovisionamento de lojas. A separação dos países nos grupos atuais leva a que existam países onde é efetuada reposição diariamente para volumes de pedidos muito reduzidos. Para a logística, seria mais vantajoso consolidar os pedidos para países com menor volume e tratá-los num lote. Desta forma, foram elaborados novos grupos de países.

O próximo passo na construção do modelo, apresentado na próxima secção, passou pela introdução das restrições de carregamento e entrega em loja enunciadas anteriormente e pela elaboração de novos grupos de países.

Mapa de satisfação do peso semanal dos grupos de países

No Anexo O, apresenta-se a distribuição em percentagem do volume de pedidos para o grupo Outras Próprias. Como apresentado, quatro países contabilizam mais de 80% do volume de pedidos para estes países. Não obstante, o CLC trata estes países de forma idêntica, satisfazendo todos estes países da mesma forma. Por esta razão, optou-se por criar grupos separados para os países onde a Parfois possui maior expressão; para além dos grupos de Portugal e Espanha já existentes, criaram-se agora grupos distintos para a França, a Irlanda, a Itália e a Polónia.

Relativamente aos grupos Internacional e Médio Oriente, a relação 80/20% não se verifica na mesma expressão que no grupo de Outras Próprias, no entanto, existem países que se destacam e países onde os volumes pedidos são residuais.

Por outro lado, os tempos de entrega à loja variam bastante entre os vários grupos de países atuais e ainda entre os diversos países dentro do mesmo grupo. A título de exemplo, no Anexo O, apresentam-se os tempos de entrega à loja para o grupo Internacional.

Identificados os fatores que permitem diferenciar os países de cada grupo, foram criados dois agrupamentos de grupos diferentes, um tendo em conta os tempos de entrega à loja e outro tendo em conta a divisão 80/20% de volume de pedidos. No Anexo P, apresentam-se as distribuições dos países nos novos grupos criados.

Relativamente aos tempos de resposta, definiram-se as seguintes classes:

- Curto trânsito - ≤ 10 dias
- Médio trânsito ≤ 30 dias
- Longo trânsito > 30 dias

Criados os novos grupos de países, retiraram-se os pesos semanais médios de cada combinação (grupo, tipo de envio) e reformulou-se a heurística utilizada para obter o mapa de satisfação de pedidos. No Anexo Q, encontra-se a nova heurística desenvolvida. Nesta considera-se o peso médio semanal de cada grupo e tenta-se balancear a carga diária de trabalho. Com este objetivo, a função objetivo corresponde à diferença entre o máximo e o mínimo peso dos vários turnos existentes. O agrupamento de países por volume foi o que proporcionou melhores resultados de balanceamento.

Este balanço contempla também as restrições de carregamentos e os dias de chegada à loja. O quadro inicial corresponde aos dados de entrada, os grupos de países que se pretende satisfazer

num determinado turno do dia. Inseridos os grupos de países, o seguinte quadro distribui e calcula o peso do volume que será satisfeito em cada turno. Parte-se do pressuposto que os pedidos de determinado grupo poderão ser repartidos de forma igual pelos diferentes turnos de satisfação existentes para esse grupo.

O terceiro quadro corresponde ao quadro de carregamentos. A implementação de um novo mapa de satisfação de pedidos irá levar à necessidade de alterar o plano semanal de carregamentos que é efetuado no centro de distribuição. Considerou-se que os pedidos de determinado grupo de países satisfeitos no dia N serão carregados no dia N+1 com o intuito de permitir satisfazer no turno 2 do dia N os pedidos de 1º envio do grupo e no turno 1 do dia N+1 os pedidos de reposição do mesmo grupo.

Desta forma, é possível consolidar a carga dos dois tipos de pedidos e efetuar apenas um carregamento. No caso do grupo de Espanha, considera-se que o que é satisfeito no dia N carrega no mesmo dia N visto que como já descrito, Espanha possui muito volume de pedidos, pelo que carrega três vezes ao dia atualmente. Adotou-se a regra de satisfazer 1º envio durante o turno da tarde e reposição durante o turno da manhã pelo facto de existir maior volume de pedidos a ser gerado durante o período da manhã e durante o período da noite para estes tipos.

De seguida, o quarto quadro considerado diz respeito aos tempos até à entrada em loja desde que foi carregado o produto. Este foi construído através dos tempos médios de transporte indicados pela equipa de transportes. Neste quadro, entra a componente do plano de negócios e modelo de aprovisionamento da Parfois. É necessário ter em atenção a distribuição semanal dos dias de entrada em loja para garantir que a loja tem sempre o *stock* necessário para maximizar o sucesso das vendas, principalmente para os dias com maior volume de vendas.

O último quadro diz respeito aos tempos de resposta que se obtêm com esta solução. Estes tempos foram calculados da seguinte forma: para o período de satisfação N associado a um grupo de pedidos g e a um turno t, efetua-se uma procura revertida para encontrar o último período de satisfação do mesmo grupo de pedidos g anterior ao do período N. De seguida, considera-se a diferença de dias entre o último período de satisfação encontrado e o dia atual.

De realçar que o modelo construído é totalmente dinâmico, sendo que qualquer alteração de um grupo no quadro de alocação de grupos de pedidos desencadeia a atualização automática de todos os quadros construídos, permitindo a comparação instantânea entre soluções.

A solução encontrada foi construída da seguinte forma: iniciou-se a distribuição dos grupos com os maiores pesos de volumes de pedidos visto que necessitam de um maior número de produções, de forma a que fiquem adequadamente distribuídos ao longo da semana. De seguida, alocam-se os restantes grupos com volumes menores nos lotes onde exista folga.

Como resultados, obteve-se um desvio de 1,8% em termos do balanço semanal dos turnos. Quando comparado ao mapa de satisfação corrente do CLC, replicado nesta heurística, trata-se de uma diminuição de 65%. Quanto aos tempos de resposta dos pedidos, em termos de negócio, estes continuam elevados, no entanto, a repartição dos países por novos grupos permitiu nivelar a capacidade priorizando os países com maior peso de pedidos, sendo que os seus tempos de resposta melhoram para os grupos com maior volume de pedidos, em média, 22% comparativamente à solução encontrada com os grupos anteriormente definidos, onde todos os países de cada grupo possuíam o mesmo tempo de resposta, independentemente do volume de pedidos que efetuaram.

Concluindo, obteve-se um novo plano de satisfação da procura semanal que permite alisar a curva da procura dos pedidos a satisfazer no centro de distribuição, permitindo eliminar os efeitos negativos dos picos de procura que caracterizam a indústria de acessórios de moda *fast fashion* como as situações de *mura* e *muri* descritas na Secção 2.6.2.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

5.1 Conclusões

O projeto desta dissertação surge em face ao crescimento acentuado que a Parfois tem sofrido nos últimos anos. Este crescimento impõe um aumento da capacidade de resposta da logística aos pedidos das lojas que poderá ocorrer através da expansão ou através da melhoria dos fluxos operacionais do centro. Foi no último ponto que esta dissertação incidiu, sendo que o trabalho desenvolvido contribuiu também para o projeto de expansão que decorreu em paralelo a este. A melhoria dos fluxos operacionais dividiu-se na construção de duas soluções distintas.

A nível da gestão operacional do centro de distribuição, foram elaborados modelos e ferramentas operacionais que descrevem o fluxo de produto no centro de distribuição e calculam as necessidades em face à procura, em termos de horas de trabalho e do número de operadores necessário. Foram também criadas ferramentas de alocação de operadores a cada zona do centro mediante o número de tarefas por realizar.

A nível da gestão tática do centro de distribuição, construiu-se um novo mapa de satisfação de pedidos com o objetivo de minimizar a variação semanal dos volumes satisfeitos por turno. A construção do mapa de satisfação de pedidos foi iterativa e contemplou as análises dos dias até ao carregamento após separação e dos dias até à entrada em loja após carregamento, importantes em termos de plano de negócios.

A primeira solução encontrada, solução ótima para a logística visto que não considera as restrições atrás enunciadas permitiria uma diminuição da variação semanal de 69% quando comparada aos dados históricos de unidades separadas por semana existentes. Já considerando as restrições impostas pelo modelo de negócio e aprovisionamento das lojas Parfois, foi necessário reestruturar os grupos de países existentes para melhor diferenciar o peso do volume de pedidos de cada país. Nesta nova solução, obtém-se uma diminuição de 65% da variação do volume de pedidos por turno quando comparada ao mapa de satisfação atual do centro de distribuição.

Por outro lado, os tempos de resposta desde que o pedido é gerado até que é satisfeito aumentam, principalmente para os países com menor volume de pedidos nos quais só haverá uma satisfação de pedidos por semana. Não obstante, o ganho em consolidar pedidos e efetuar a satisfação de todos os pedidos em conjunto materializa-se em ganhos de eficiência do centro de distribuição, ao destinar apenas um determinado turno e dia para satisfazer todos os pedidos de determinado grupo, na diminuição dos custos de transporte pela diminuição do número de carregamentos e pela melhor ocupação do espaço disponível a carregar e, por último, na arrumação do produto recebido em loja que poderá ser melhor consolidado por referência ou gama de produto, evitando as movimentações adicionais de produto arrumado para libertar espaço para o novo produto recebido.

Os ganhos de eficiência no CLC surgem já que a divisão entre a satisfação de 1º envio durante a tarde e a satisfação de reposição durante a manhã permite diminuir o fluxo de produto na separação. Isto porque tipicamente existe o novo produto destinado ao 1º envio e o restante

produto destinado à reposição. Deste modo, raramente ocorre um produto satisfazer pedidos de 1º envio e reposição em simultâneo, diminuindo o fluxo de *containers* na linha de circulação.

5.2 Limitações das soluções desenvolvidas e perspetivas de trabalho futuro

Relativamente a perspetivas futuras, em relação aos modelos operacionais, espera-se que os coordenadores e supervisores do centro de distribuição comecem gradualmente a utilizar as ferramentas utilizadas.

Um dos problemas da implementação do modelo operacional desenvolvido passa pela não inclusão de tempos mortos; na análise de tempos, só se analisaram os tempos em que os operadores estavam efetivamente a realizar tarefas, como indicado pelo *Standard Work*. A percentagem de tempo morto no armazém a acrescentar aos tempos medidos é de difícil estimação pela existência de tarefas secundárias não consideradas, por não entrarem no fluxo do produto, e pela dificuldade em diferenciar o número de horas que os operadores dedicaram a cada tarefa num determinado dia. Por estas razões, existe alguma resistência a substituir a produtividade agregada que alimenta o MPS pelas produtividades por tarefa que se obteve. Uma errada estimativa desta percentagem provocaria alterações drásticas às necessidades previstas da semana seguinte, podendo comprometer o planeamento.

Relativamente às ferramentas desenvolvidas de alocação de operadores e de apoio geral à supervisão, espera-se que o uso por parte dos supervisores aumente gradualmente, pelo menos como uma ferramenta informativa da capacidade que teoricamente deveria ser suficiente para satisfazer a procura que atualmente existe. Partindo desta, o supervisor poderá fazer os ajustes necessários, por exemplo, não colocar operadores menos experientes a realizar tarefas complexas ou ambíguas ou colocar esses operadores em conjunto com um mais experiente.

Sobre o modelo linear desenvolvido, como trabalhos futuros, seria interessante estudar a melhor forma de aplicar todas as restrições adicionais que foram consideradas na heurística ao modelo desenvolvido, como tempos de resposta, dias de carregamentos e dias de chegada à loja, de forma a também ponderar um peso para o plano de negócios da Parfois e para o nível de satisfação das lojas. O objetivo passaria por considerar todas as restrições necessárias para a obtenção do mapa de satisfação de pedidos ótimo. Para não tornar o problema demasiado complexo, talvez fosse necessário agrupar os dados de entrada, reduzir o número de semanas em análise, aplicar meta-heurísticas ou reduzir o problema em subproblemas.

Relativamente ao novo mapa de satisfação de pedidos elaborado, a solução encontrada é meramente o ponto de partida. Para implementar este novo mapa, será necessário que a Logística reúna com as equipas de transportes e distribuição para começar a criar condições para que o mapa possa ser alterado. Espera-se que existam restrições adicionais às consideradas que as equipas de transportes e de distribuição vão impor. Mais ainda, é necessário que a comissão executiva da Parfois autorize esta alteração que mudará o modo de operação do CLC.

Espera-se que a equipa de transportes se mostre interessada nesta solução pela diminuição de custos de transporte e ganhos de eficiência que esta possibilita. Pelo contrário, esta solução implica uma completa reestruturação do funcionamento da distribuição e dos algoritmos de criação e exportação de pedidos.

Com este novo mapa de satisfação, seria mais eficiente efetuar apenas uma exportação no dia N de todos os pedidos a satisfazer no dia N+1. Desta forma, admitindo que o objetivo de satisfação diário é atingido, o tempo de resposta máximo de satisfação dos pedidos de reposição seria de apenas 9 horas, as horas de trabalho do primeiro turno, em contraste com o tempo que se verifica atualmente de 24 horas. Já o tempo máximo para os pedidos de 1º envio seria de 18 horas em contraste com as 72 horas que se verificam atualmente.

Neste cenário, seria vantajoso alterar os horários de funcionamento do centro e incluir um turno de noite. A exportação seria efetuada nas últimas horas do dia N e a satisfação dos pedidos começaria já a ser efetuada no próprio dia N. Para esta exportação ser possível, é necessário que exista informação de vendas em tempo real para que a integração diária de vendas ocorra no início da noite de cada dia. Isto pressupõe que o volume de vendas durante a noite é residual quando comparado ao volume total de vendas diário, o que se verifica na maioria das lojas. Esta visibilidade de vendas estava a ser desenvolvida à data de escrita desta dissertação.

Em termos de implementação deste novo mapa de satisfação de pedidos, esta deverá ser efetuada por fases, começando por aplicar o mapa desenvolvido a um determinado grupo de países e a avaliar como este modelo se comporta quer em termos da operação logística quer em termos do nível de serviço às lojas.

Uma das possíveis limitações deste sistema será a capacidade de armazenamento das lojas. Ao enviar mais volume de produto por carregamento, poderá acontecer que seja excedido o volume de caixas que uma loja pode armazenar. Uma solução para este problema poderá ser o estabelecimento de um limite vinculado à capacidade de determinada loja no próprio algoritmo de criação de pedidos.

Outro fator que poderá afetar o mapa criado passa pela imprevisibilidade dos 1º envios que estão condicionados por possíveis atrasos nas receções de novo produto. Caso tal aconteça, o que poderá ser realizado é atrasar os 1º envios de produto que ainda não chegou e trocar com um determinado grupo de um determinado lote dos próximos dias da semana.

O desempenho do centro de distribuição está sempre dependente da qualidade e desempenho dos sistemas de informação e dos algoritmos que suportam as atividades do armazém. Sugere-se que se execute uma avaliação externa da qualidade dos dados a serem registrados nas bases de dados, principalmente sobre as tabelas de registro histórico e um levantamento dos critérios que o *batch* de pedidos utiliza para transformar os pedidos em tarefas.

Por último, numa visão mais abrangente sobre o centro de distribuição e o projeto em causa, seguido as ideias de Hopkins apresentadas na Secção 2.4 nesta dissertação optou-se por agir sobre as questões mais críticas para a melhoria operacional do centro. Seria interessante no futuro tentar efetuar simulação da operação do centro de distribuição para compreender quais são as zonas que limitam o desempenho do centro. Os dados que resultam desta dissertação poderão ser o ponto de partida para desenvolver um modelo de simulação deste centro de distribuição.

Referências

- Balfaqih, H.; Nopiah, Z.; Saibani, N. e Al-Nory, M. (2016). Review of supply chain performance measurement systems: 1998–2015. *Computers in Industry*, Vol. 82, pp.135-150.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics Management*, 5º Ed., Prentice-Hall, New Jersey.
- Bruce, M. e Daly, L. (2006). Buyer behavior for fast fashion. *Journal of Fashion Marketing and Management*, Vol. 10 (3), 329–344.
- Carvalho, J. C. et al. (2010). *Logística e Gestão Logística. Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*, 1ª Ed. Edições Sílabo.
- Chen, I. J. (2001). Planning for ERP systems: Analysis and future trend. *Business Process Management Journal*, Vol. 7 (5), 374-386.
- Chen, J. C., Cheng, C. e Huang, P. (2013). Supply chain management with lean production and RFID application: A case study. *Expert Systems with Applications*, Vol. 40 (9), pp.3389-3397.
- Choi, T. (2014). *Fast fashion systems Theories and Applications*. 1º Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in logistics and supply chains*. 1º Ed. New York: McGraw-Hill Education.
- CSCMP. (2013). *Supply Chain Management Terms and Glossary*.
- Domschke, W. e Scholl, A. (2008). *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*. 4º ed. Berlin: Springer.
- Easey, M. (2009). *Fashion marketing*. 1º Ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, pp 19-36.
- Eckerson, W. (2010). *Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business*. 2º ed. John Wiley & Sons, pp. 99-178.
- Evans, J. R e Lindner, C. H. (2012). *Business Analytics: The Next Frontier for Decision Sciences*, Decision Science Institute, Vol. 43, pp 4.
- Fleischmann, B.; Meyr, H. e Wagner, M. (2015). *Supply Chain Management and Advanced Planning*. 4º Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015, pp.100-124.
- Guedes, A. P. (2015). Slides de apoio à unidade curricular Estratégia Empresarial, Porto, MIEGI, FEUP.
- Hopkins, M.S.; LaValle, S.; Lesser, E.; Shockley, R.; Kruschwitz, N. (2011). Big Data, Analytics and the Path From Insights to Value. *MIT Sloan Management Review*; Vol. 52 Nº2.
- Horváth, P. (2011). *Controlling*. 12º Ed. München: Vahlen.
- Kaplan, R. e Norton, D. (2008). *The execution premium: linking strategy to operations for competitive advantage*. 1º ed. Harvard Business Review Press, pp. 175-183; 276-283.
- Lee H. H., Padmanabhan V. e Whang S. (1997) The Bullwhip Effect In Supply Chains, *Sloan Management Review*, Vol. 38 (3), pp. 93-102
- Liker, J. e Meier, D. (2005). *The Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill.
- Parfois (2017). Apresentação institucional à APLOG – Associação Portuguesa de Logística.
- Parfois (2017). Apresentação interna PPS março.
- Porter, M. E. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press.

- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line*. 1º Ed. CRC Press.
- Reuter, B. (2013). Gut gemessen ist halb geliefert. *Logistik heute*, 35, 50–51.
- Rodrigue, J. P. (2013). *The Geography Of Transport Systems*, New York.
- Rohde, J.; Meyr, H. e Wagner, M. (2000). Die Supply Chain Planning Matrix, *PPS-Management*, Vol. 5 (1), pp.10–15.
- Rouwenhorst, B.; Reuter, B.; Stockrahm, V.; van Houtum, G.; Mantel, R. e Zijm, W. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, Vol. 122 (3), pp.515-533.
- Rushton, A.; Croucher, P. e Baker, P. (2010). *Handbook of logistics and distribution management*. 4º Ed. Kogan Page.
- Sürle, C. e Reuter, B. (2015). *Supply Chain Management and Advanced Planning*. 4º Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015, pp.69-77.
- Tonchia, S. e Quagini, L. (2010). *Performance measurement*. 1º ed. New York: Springer, pp. 35-58.
- Trkman, P.; McCormack, K.; Oliveira, M. e Ladeira, M. (2010). The impact of business analytics on supply chain performance. *Decision Support Systems*, Vol. 49 (3), pp.318-327.

ANEXO A: Torre de controlo

Tabela 1 – Torre de Controlo PPS (Parfois, 2017)

Área	Indicador	Índice de Medida	% Prémio
Financeiro	Custos com pessoal ¹	Custo RH ² Armazém	20%
	Custo Logístico ¹	Custo RH ² Armazém / N° peças enviadas	
	Vendas	Volume de vendas em Loja	5%
Operação Logística	Grau de Execução Reposição	Quantidade de reposição separada a tempo face à quantidade pedida a tempo de todos os pedidos de reposição	20%
	Grau de execução de pedidos de reposição de Lojas PT	Pedidos para lojas PT separados a tempo até às 19h/ Reposição pedida até às 11h	
	Grau de execução de pedidos de reposição de Lojas ES	Pedidos para lojas ES separados a tempo até às 12h/ Reposição pedida até às 6h	
	Grau de execução de pedidos de reposição de Lojas Outras Próprias	Pedidos para outras lojas próprias separados a tempo até às 13h/ Reposição pedida até às 6h	
	Grau de execução de pedidos de reposição de Lojas MO	Pedidos para lojas do Médio Oriente separados a tempo até às 23:59h/ Reposição pedida até às 8h	
	Grau de execução de pedidos de reposição de Lojas de Internacional no dia N+1	Pedidos de lojas de Internacional separados até às 24h do dia N+1/ Reposição pedida até às 12h do dia N	
	Grau de Execução do 1º Envio, Multimarca, Reforço S e Reforço B	Pedidos de 1º Envio separados em menos de 72h/ Quantidade de 1º Envio pedida	20%
	Atrasos de Reposição e 1ºs Envios	Quantidade de peças em atraso face ao total das peças pedidas	10%
	Grau de execução dos consumíveis	Quantidade pedida dos pedidos de consumíveis separados em menos de 24h/ Quantidade Consumíveis pedida	10%
Processos internos	Auditoria 5S	Grau de implementação da <i>CheckList</i> 5S	15%

¹ Pelo menos um dos objetivos financeiros deve ser cumprido.² Recursos Humanos.

ANEXO B: Análise de tempos

Medição dos tempos de Receção

Observações:

- 33 contentores
- 1 carga aérea

Indicadores:

Tempo Total sem arrumação / caixa
Tempo Total com arrumação / palete

Resultados:

Tarefas de receção

- Colocação das caixas no sorter
- Colocação de Caixas em Paleta
- Transporte de paletes para filmar
- Filmar paletes manualmente
- Transporte paleta para praia
- Verificação de quantidade recebida
- Arrumação
- Transporte de paletes vazias
- Preparação de nova receção
- Filmar paletes com envolvente de filme

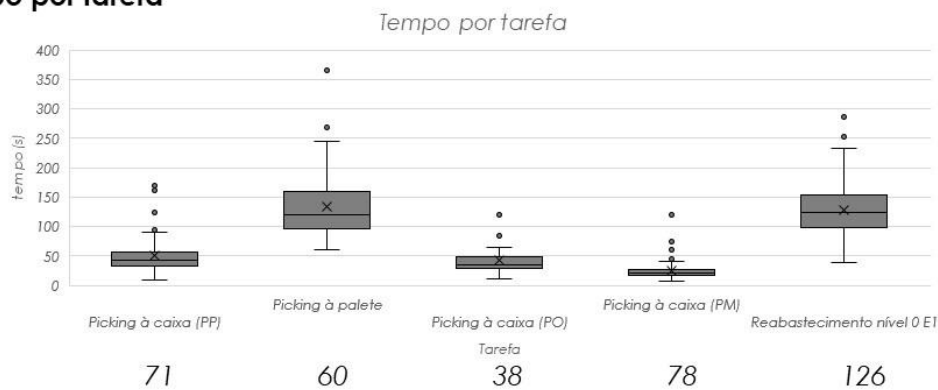
Caís 21 - Auto	Média	IC da média inferior	IC da média superior
Tempo Total (mins)	752,08	630,97	873,19
Tempo P/ Caixa s/ arrumação (s)	44,32	10,77	38,47
Tempo P/ Paleta c/ arrumação (mins)	10,61	8,60	12,63

Caís 23 - Manual	Média	IC da média inferior	IC da média superior
Tempo Total (mins)	562,10	504,78	619,42
Tempo P/ Caixa s/ arrumação (s)	33,58	8,91	29,57
Tempo P/ Paleta c/ arrumação (mins)	10,44	9,18	11,70

Figura 1 – Medições de tempos da receção

Medição dos tempos do Buffer E1

Tempo por tarefa



Tarefa	Unidades	Tempo médio/ unidade (s)	Limite inferior (s)	Limite superior (s)
Picking à caixa (PM)	caixas	24,86	21,52	28,21
Picking à caixa (PP)	caixas	50,64	44,02	57,25
Picking à caixa (PO)	caixas	43,69	35,52	51,86
Picking à paleta	paletes	133,87	119,82	147,92
Reabastecimento nível 0 E1	paletes	128,02	119,99	136,06

Figura 2 – Medições de tempos do buffer E1

Medição dos tempos do Buffer E2

Tarefas Principais

Tarefa	Observações	Tempo médio/ unidade (s)	IC inferior	IC superior
Picking à caixa (PM)	24	00:01:29	00:00:59	00:02:00
Picking à caixa (PP)	4	00:00:21	00:00:20	00:00:22
Picking à caixa (PO)	143	00:00:44	00:00:41	00:00:47
Picking à paleta	76	00:02:21	00:02:08	00:02:34
Reabastecimento nível 0 E2/E1	29	00:02:12	00:01:50	00:02:33
Reabastecimento nível 0 E2	50	00:02:22	00:02:07	00:02:38
Arrumação o nível superior	16	00:01:29	00:01:18	00:01:39

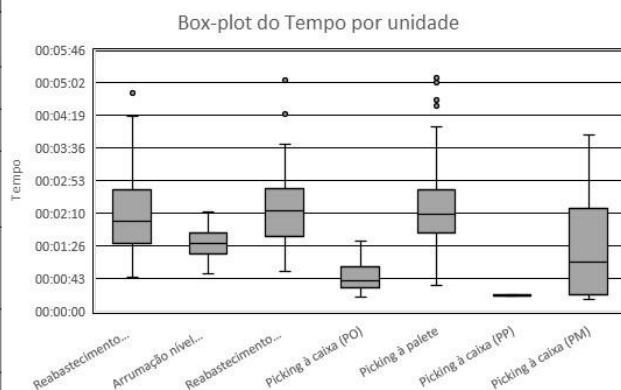


Figura 3 – Medições de tempos do buffer E2

Medição dos tempos do Buffer E2

Conversões

Tarefa	Unidades	Observações	Tempo médio/ unidade (s)	IC inferior	IC superior
Conversão TG	caixas	118	00:00:54	00:00:49	00:00:58
Conversão ZD	caixas	11	00:01:10	00:00:28	00:01:52
Conversão PBO Colocar no tapete	caixas	43	00:00:06	00:00:05	00:00:06
Conversão PBO Colar etiqueta PBO	caixas	60	00:00:11	00:00:10	00:00:12
Conversão Kits/Packs	caixas	84	00:00:39	00:00:37	00:00:41

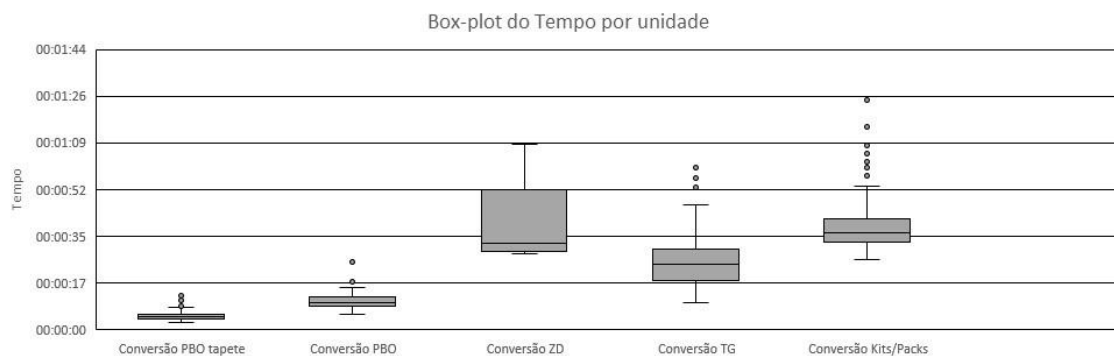


Figura 4 – Medições de tempos do buffer E2 (continuação)

Medição dos tempos do Túnel Pequeno

Separação

- Observações são todos os períodos superiores a 10 minutos de separação contínua sem pausas (uma pausa foi definida como 2 minutos de inatividade).
- São incluídos os dados dos 5 operadores que separaram mais produto no período em análise
- Separação nos túneis dinâmicos foi incluída na análise.
- Dados do mês de Dezembro.

Indicadores:

- Tempo/ unidade

Resultados:

Dados	Unidades / hora
Observações	602
Horas de observação	452:22:41
Média	841,38
Desvio Padrão	397,83
IC inferior	809,60
IC superior	873,16
delta	63,56

Figura 5 – Medições de tempos do túnel pequeno

Medição dos tempos do Túnel Grande

Separação

- Observações são todos os períodos superiores a 10 minutos de separação contínua sem pausas (uma pausa foi definida como 2 minutos de inatividade).
- São incluídos os dados dos 5 operadores que separaram mais produto no período em análise
- Separação nos túneis dinâmicos foi incluída na análise.
- Dados do mês de Dezembro e dia 25/01/2017 a 13/03/2017

Indicadores:

- Tempo/ unidade

Resultados:

Dados	Unidades / hora
Observações	1984
Horas de observação	878:35:10
Média	621,66
Desvio Padrão	326,39
IC inferior	607,30
IC superior	636,02
delta	28,72

Figura 6 – Medições de tempos do túnel grande

Medição dos tempos de Pré-Expedição

Tarefas de pré-expedição

- Picking Paleta Inteira níveis superiores
- Picking Paleta Inteira nível 0
- Arrumação nível 0 (caixas)
- Arrumação nível 0 (paleta inteira)
- Arrumação nível superior

Indicadores:

- Tempo/unidade (distinção por tarefa)

Resultados:

Tarefa	Unidades	Observações	Tempo médio/unidade (s)	IC inferior	IC superior
Picking Paleta Inteira níveis superiores	paletes	75	00:01:05	00:01:01	00:01:08
Picking Paleta Inteira nível 0	paletes	20	00:00:52	00:00:47	00:00:58
Arrumação nível 0 (caixas)	caixas	108	00:00:20	00:00:19	00:00:22
Arrumação nível 0 (paleta inteira)	paletes	22	00:00:58	00:00:52	00:01:05
Arrumação nível superior	paletes	19	00:00:57	00:00:49	00:01:05

Figura 7 – Medições de tempos da pré-expedição

Medição dos tempos de Pré-Expedição

Tarefas principais de pré-expedição

- Colocação de caixas na triagem
- Colocação de caixas no tapete de expedição
- Fetch Paleta para buffer (dos racks)
- Fetch Paleta para buffer (da zona de triagem)
- Alteração de destino
- Desbloqueio de caixas
- Limitadores

Indicadores:

- Tempo/unidade (distinção por tarefa)

Resultados:

Tarefa	Unidades	Observações	Tempo médio/unidade (s)	IC inferior	IC superior
Colocação de caixas em triagem	caixas	167	00:00:16	00:00:15	00:00:17
Colocação de caixas no tapete de expedição	caixas	1083	00:00:05	00:00:05	00:00:05
Fetch Paleta para buffer (dos racks)	paletes	9	00:01:07	00:01:02	00:01:13
Fetch Paleta para buffer (da zona de triagem)	caixas	14	00:00:22	-	-
Alteração de destino	caixas	32	00:00:42	00:00:37	00:00:47
Desbloqueio de caixas	caixas	68	00:00:19	00:00:18	00:00:20
Limitador rack	paletes	8	00:01:04	00:00:52	00:01:15
Limitador sorter	caixas	8	00:00:34	00:00:29	00:00:39
Limitador sorter	paletes	10	00:01:10	00:01:01	00:01:08

Figura 8 – Medições de tempos da pré-expedição (continuação)

Medição dos tempos de Expedição

Tarefas de expedição

- Paletização de caixas
- Transporte para área de filmar
- Criação de palete
- Filmar palete
- Transporte para praia
- Arrumação nível 0
- Arrumação nível superior

Resultados:

Tarefa	Unidades	Observações	Tempo médio/ unidade (s)	IC inferior	IC superior
Paletização de caixas	caixas	6473	00:00:29	00:00:28	00:00:29
Transporte para área de filmar	paletes	68	00:00:32	00:00:31	00:00:34
Criação de palete	paletes	38	00:00:38	00:00:34	00:00:42
Transporte para praia	paletes	58	00:00:36	00:00:30	00:00:43
Filmar palete	paletes	55	00:01:45	00:01:21	00:02:09
Arrumação nível superior	paletes	27	00:01:07	00:00:57	00:01:16
Arrumação nível 0	paletes	22	00:00:35	00:00:30	00:00:39

Figura 9 – Medições de tempos da expedição

Medição dos tempos de Expedição

Tarefas de expedição

- Faturação
- Verificação
- Colar faturas - Chrono INT1, INT2, FR ; CTT ; TNT_Itália, Irlanda; XPO Grupo 10, Andorra
- Carregamento

Indicadores:

- Tempo/unidade (distinção por tarefa)

Resultados:

Tarefa	Unidades	Observações	Tempo médio/ unidade (s)	IC inferior	IC superior
Faturação	lojas	743	29,78	29,10	30,45
Verificação	paletes	96	43,14	35,20	51,07
Colar Faturas	lojas	332	34,30	32,94	35,66
Carregamento	paletes	380	65,25	61,01	69,49

Figura 10 – Medições de tempos da expedição (continuação)

ANEXO C: Fluxos do produto de túnel grande

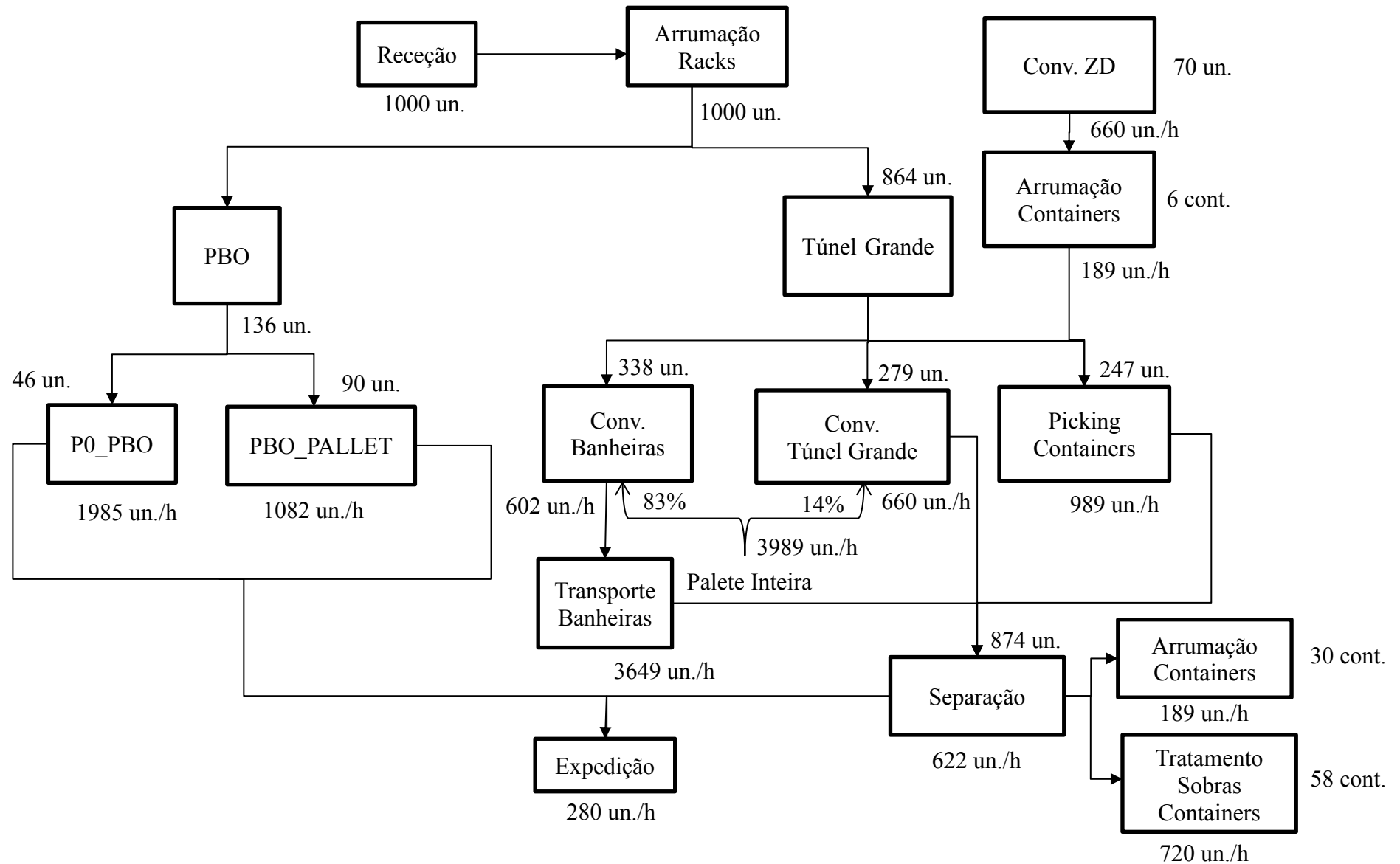


Figura 1 – Fluxos do produto de túnel grande

ANEXO D: Repartição de volumes pedidos para o grupo de países Internacional

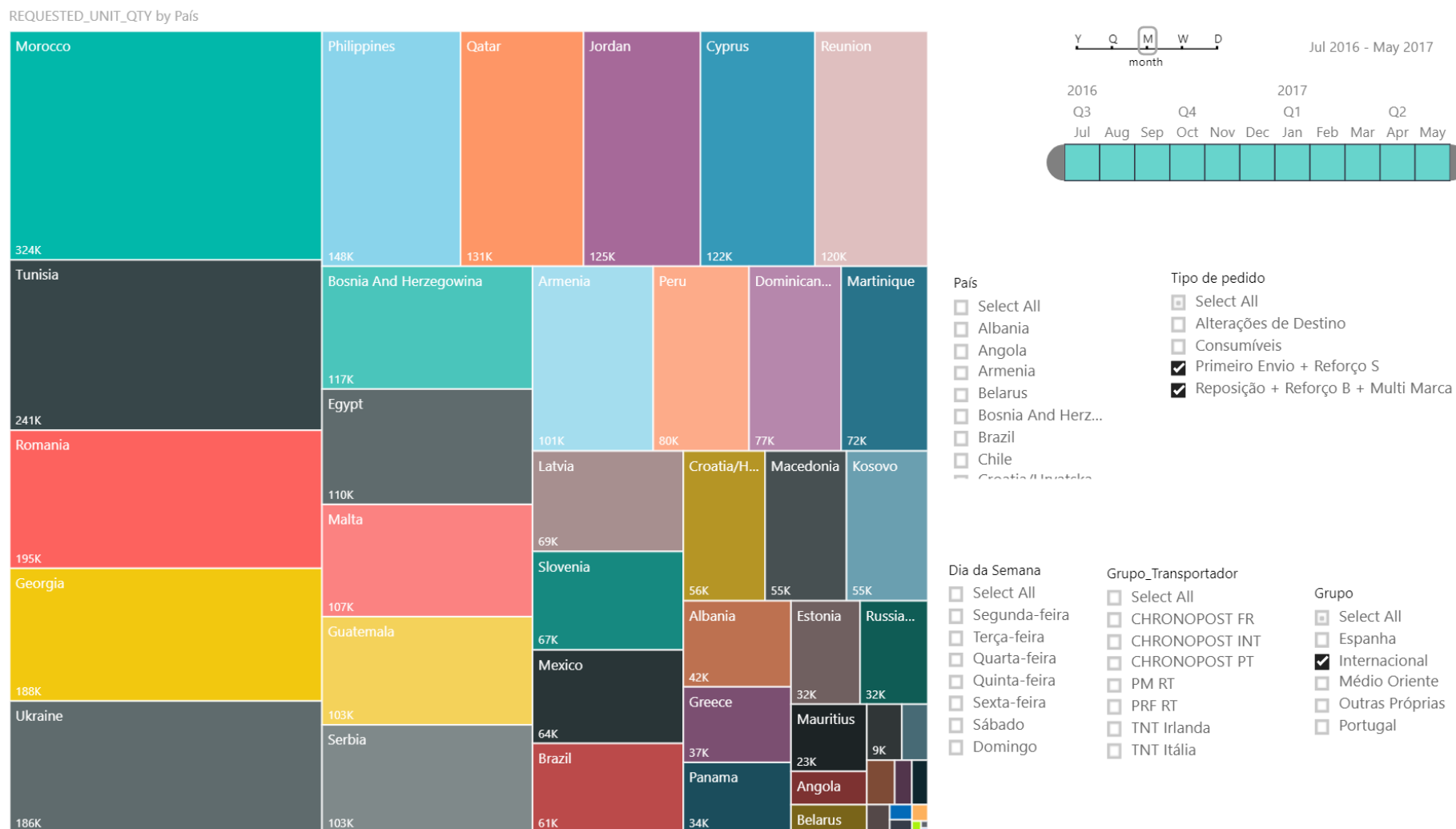


Figura 1 – Repartição de volumes pedidos para o grupo de países Internacional

ANEXO E: Modelo do túnel grande

Tabela 1 – Modelo do túnel grande – Tarefas *Inbound*

	input
	output
	constants based on historical information and work measures

Inbound

Input

Boxes Incoming	10000
----------------	-------

Output

Inbound

Total Hours/10000 boxes	150,39
Boxes /hours	66,50

Inbound

Task	Boxes/10000 boxes	Boxes/h	h/10000 boxes
Create Pallet	10000	92,42	108,20
Putaway Pallet	10000	400,00	25,00
Replenishment Zona Dourada	700,26	530,26	1,32
Conversion Zona Dourada	700,26	66,67	10,50

Task	Containers to Putaway/10000 boxes	h/10000 boxes
Putaway Zona Dourada	3861,71	5,36

Tabela 2 – Modelo do túnel grande – Tarefas *Outbound***Outbound****Input**

Shipping Units	100000
----------------	--------

Output**Outbound**

Total Hours/100000 un.	300,59
Un. /hours	332,68

Outbound

Task	Pallets/100000 un.	Pallets/h	h/100000 un.
Replenishment E1	295,77	28,13	10,52

Picking Pallets/Boxes

Task	Un./100000 un.	Un./h	h/100000 un.
PO_PESADO	26240,15	1860,12	14,11
PO_MANUAL	27380,78	3547,97	7,72
PO_PBO	5360,87	330,15	16,24
RESERVE PALLET	11427,38	3938,64	2,90
PBO_PALLET	8239,12	1145,71	7,19

Tabela 3 – Modelo do túnel grande – Tarefas *Outbound* (Continuação)**Transport**

Task	Pallets/100000 un.	Pallets/h	h/100000 un.
P0_PESADO (Túnel Grande)	101,10	66,67	1,52
P0_MANUAL (Banheiras)	214,17	94,74	2,26
P0_PBO	376,82	120,00	3,14
RESERVE PALLET	78,02	88,62	0,88
PBO PALLET	56,25	120,00	0,47

Transport after conversion

Task	Un./100000 un.	Un./h	h/100000 un.
Banheiras to Túnel	27922,53	3648,57	7,65

Conversion

Task	Un./100000 un.	Un./h	h/100000 un.
Conversion PBO PALLET	9026,63	1082,48	8,34
Conversion PBO P0_PBO (boxes)	4573,37	1984,54	2,30
Conversion PBO Total	13600	1385,82	10,64

Tabela 4 – Modelo do túnel grande – Tarefas *Outbound* (Continuação)**Units going to sorting**

Task	Un./100000 un.	Un./h	h/100000 un.
Conversion Túnel Grande	27922,53	659,60	42,33
Conversion Banheiras	33764,87	602,01	56,09
Picking Containers Túnel Grande	24712,61	989,35	24,98

Units going to sorting Total

Task	Un./100000 un.	Un./h	h/100000 un.
Units Going to Sorting	86400	631,94	123,40

Sorting

Task	Un./100000 un.	Un./h	h/100000 un.
Sorting	86400	622,00	138,91

Putaway Containers

Task	Containers to Putaway/100000 un.	Un./h	h/100000 un.
Putaway Container	2990,37	189,47	15,78
Leftovers	5808,13	720	8,07
Putaway container Separação from TG	983,70	5,19	
Putaway container Separação from BAN	60,25	0,32	
Putaway container Separação from Picking	750,85	3,96	

Tabela 5 – Modelo do túnel grande – Dados e Cálculos

Dados e Cálculos

	constants based on historical information and work measures
	calculation

Inbound

Task	sec. / boxes	units/boxes	sec./ units
Create Pallet	38,95	14,39	2,71
Putaway Pallet	9,00	14,39	0,63

Outbound**Picking**

Task	Units %	sec./boxes	boxes/h	un./boxes	sec./un.
PO_PESADO (Túnel Grande)	34,85%	50,64	71,09	26,17	1,94
PO_MANUAL (Banheiras)	36,37%	24,86	144,81	24,50	1,01
PO_PBO	5,36%	43,69	82,40	4,01	10,90

Task	Units %	sec. /pallet	boxes/pallet	pallets/h	un./boxes	sec./un.
RESERVE PALLET	15,18%	133,87	10,68	26,89	13,71	0,91
PBO_PALLET	8,24%	133,87	11,63	26,89	3,66	3,14

Tabela 6 – Modelo do túnel grande – Dados e Cálculos (Continuação)

Transport

Task	Units %	sec. /pallet	boxes/pallet	pallets/h	sec./boxes	boxes/h	un./boxes	sec./un.	un. /h
TG	34,85%	54,00	9,92	66,67	5,44	661,32	26,17	0,21	17303,93
BAN	36,37%	38,00	5,22	94,74	7,28	494,35	24,50	0,30	12111,87
PBO	5,36%	30,00	3,55	120,00	8,45	426,08	4,01	2,11	1707,20
RESERVE PALLET	15,18%	40,62	10,68	88,62	3,80	946,51	13,71	0,28	12979,85
PBO PALLET	8,24%	30,00	10,68	120,00	2,81	1281,63	13,71	0,20	17575,53

Replenishment

Task	sec. /pallet	boxes/pallet	pallets/h	sec./boxes	boxes/h	un./boxes	sec./un.	un. /h	Average replenishment per unit
E1	128,00	13,39	28,13	9,56	376,67	18,10	0,53	6818,08	0,0030
Zona Dourada	51,00	7,51	70,59	6,79	530,26	69,37	0,10	36785,31	0,0001

Conversion

Task	%	boxes/pallet	sec./boxes	boxes/h	un./boxes	sec./un.	un. /h
Zona Dourada	7,00%	7,51	54,00	66,67	69,37	0,78	4624,85

Task	Units %
PBO	13,60%
Units Going to Separation	86,40%

Tabela 7 – Modelo do túnel grande – Dados e Cálculos (Continuação)

Origin of Units Going to Sorting

Task	Units %
Conversion Túnel Grande	32,32%
Conversion Banheiras	39,08%
Picking Containers Túnel Grande	28,60%
	100,00%

Origin of PBO units

Task	Units %	sec./un.
Conversion PBO PALLET	66,37%	3,33
Conversion PBO PO_PBO (boxes)	33,63%	1,81
	100,00%	

Global distribution

Task	Units %	sec./un.
Conversion PBO Total	13,60%	-
Conversion Túnel Grande	27,92%	5,46
Conversion Banheiras	33,76%	5,98
Picking Containers Túnel Grande	24,71%	3,64
	100,00%	

Transport

Task	sec./banheira	units/banheira	sec./units
Banheiras to Túnel	31,81	32,23	0,99

Tabela 8 – Modelo do túnel grande – Dados e Cálculos (Continuação)

Distribution between ZD and TG

Via conversion ZD		
Task	Total Units	% Total Units
Conversion Túnel Grande	794025,00	79,95%
Conversion Zona Dourada	199132,00	20,05%
Total	993157,00	100,00%

Distribution TG		
	Units	% Total Units
Units distributed	94546	48,52%
Units to be putaway	100302	51,48%
Total Units	194848	

Distribution BAN		
	Units	% Total Units
Units distributed	301164	95,49%
Units to be putaway	14231	4,51%
Total Units	315395	

Distribution Picking		
	Units	% Total Units
Units distributed	36360	52,00%
Units to be putaway	33566	48,00%
Total Units	69926	

Global Distribution		
	Containers	% Containers
Putaway	3742	33,99%
Leftovers (containers empty)	7268	66,01%

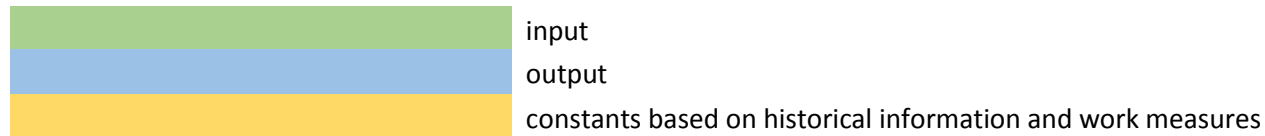
Via Picking		
Task	Total Units	% Total Units
Conversion Túnel Grande	926720,74	80,89%
Conversion Zona Dourada	218911,00	19,11%
Total	1145631,74	100,00%

Distribution TG		Average units per container TG
Container		12,62

Distribution BAN		Average units BAN
Container		7,82
Banheira		32,23
Global		21,85

Distribution Picking		Average units per container Picking
Container		14,79

ANEXO F: Modelo do túnel pequeno

Tabela 1 – Modelo do túnel pequeno – Tarefas *Inbound*

Input

Boxes Incoming	1000
----------------	------

Output Inbound

Total Hours/1000 boxes	84,34
Boxes /hours	11,86

Inbound

Tasks

Task	Boxes/1000 boxes	Boxes/h	h/1000 boxes
Create Pallet	1000	92,42	10,82
Putaway Pallet	1000	400	2,50
Transport Pallet	84	1522,5	0,06
Conversion Bijuteria	1000	21,42	46,68

Task	Containers to putaway/1000 boxes	Containers/h	h/1000 boxes
Putaway Container Conversion	3363,46	138,46	24,29

Tabela 2 – Modelo do túnel pequeno – Tarefas *Outbound*

Input

Shipping Units	100000
----------------	--------

Output

Outbound

Total Hours/100000 un.	285,36
Un. /hours	350,44

Outbound

Conversion

Task	Containers Picked/100000 un.	Containers/h	h/100000 un.
Picking Containers Túnel Pequeno	3599	128,57	27,99

Sorting

Task	Un./100000 un.	Un./h	h/100000 un.
Sorting	100000	841	118,91

Putaway Containers

Task	Containers to Putaway/100000 un.	Un./h	h/100000 un.
Putaway Container	857,75	138,46	6,19
Leftovers	317,82	720	0,44

Dados e Cálculos

Tabela 3 – Modelo do túnel pequeno – Dados e Cálculos

	constants based on historical information and work measures
	calculation

Inbound

Task	sec. / boxes	units/boxes	sec./ units
Create Pallet		38,95	327,80
Putaway Pallet		9,00	327,80
Transport		2,36	11,84
Conversion Bijuteria		168,04	327,80

Outbound

Origin of Units Going to Sorting

Task	Units %	Picking Containers by units sorted	Containers/h	sec./containers	sec./un.	units/container
Picking Containers Túnel Pequeno	100,00%	$y=1036,06+0,02x$	128,57	28	1,27	21,98

Task	Putaway Containers by units sorted	sec. /container
Putaway container Separação	$y=1430,99+0,01x$	26
Leftovers	-	5

Tabela 4 – Modelo do túnel pequeno – Dados e Cálculos (Continuação)

Task	Average containers per box	
Conversion Bijuteria	3,36	
Distribution Picking	Units	% Total Units
Units distributed	451779	27,15%
Units to be putaway	1212347	72,85%
Total Units	1664126	
Global Distribution	Containers	% Containers
Putaway	14274	72,90%
Leftovers (containers empty)	5289	27,01%

Distribution Picking	Average units per container Picking
Container	84,99

ANEXO G: Modelo após separação

Modelo e Outputs

Tabela 1 – Modelo após separação – Fluxo Principal

	input
	output
	constants based on historical information and work measures

Input	Inbound
Boxes Incoming	5000

Output	Inbound
Total Hours/5000 boxes	85,58
Boxes /hours	58,43

Task	Boxes/5000 boxes	Boxes/h	h/5000 boxes
Pre-expedition	706	94	7,54
Value added services	430	29	14,67
Expedition	5000	79	63,37

Pre-expedition			
Task	Boxes/5000 boxes	Boxes/h	h/5000 boxes
Boxes to pre-exp sorting buffer	706	225	3,14
Putaway level 0 (boxes)	660	180	3,67

Tabela 2 – Modelo após separação – Fluxo Principal (Continuação)

Task	Pallets/5000 boxes	Pallets/h	h/5000 boxes
Putaway level 0 (pallets)	21	62	0,34
Putaway upper levels	25	63	0,39
Value added services			
Task	Boxes/5000 boxes	Boxes/h	h/5000 boxes
Repacking	41	164	0,25
Relabel	311	40	7,77
Verification	78	12	6,65
Expedition			
Task	Boxes/5000 boxes	Boxes/h	h/5000 boxes
Palletization of boxes	5000	124	40,28
Transport to filming area	5000	2569	1,95
Create pallet	5000	2163	2,31
Transport to transporter/country areas	4000	2284	1,75
Filming pallet	5000	783	6,39
Putaway upper levels	750	1227	0,61
Putaway level 0	250	2349	0,11
Invoicing	5000	1563	3,20
Verification	5000	1906	2,62
Paste invoices on boxes	250	1357	0,18
Loading	5000	1260	3,97

Tabela 3 – Modelo após separação – Fluxo Secundário

Input

Boxes picking pre-expedition

100

Output

Inbound

Total Hours/100 boxes

1,96

Boxes /hours

51,02

Task	Boxes/5000 boxes	Boxes/h	h/5000 boxes
Pre-expedition	14	14	0,69
Expedition	100	79	1,27

Pre-expedition

Task	Boxes/100 boxes	Boxes/h	h/100 boxes
Picking Pallet upper levels	11	526	0,02
Picking Pallet level 0	13	658	0,02
Fetch Palete to sorting buffer (from storage racks)	5	511	0,01
Change destination	20	86	0,24
Boxes unblocked	51	189	0,27
Boxes put on expedition line	100	720	0,14

Tabela 4 – Modelo após separação – Fluxo Secundário (Continuação)

Expedition

Task	Boxes/5000 boxes	Boxes/h	h/5000 boxes
Palletization of boxes	100	124	0,81
Transport to filming area	100	2569	0,04
Create pallet	100	2163	0,05
Transport to transporter/country areas	80	2284	0,04
Filming pallet	100	783	0,13
Putaway upper levels	15	1227	0,01
Putaway level 0	5	2349	0,00
Invoicing	100	1563	0,06
Verification	100	1906	0,05
Paste invoices on boxes	5	1357	0,00
Loading	100	1260	0,08

Dados e Cálculos

Tabela 5 – Modelo após separação – Dados e Cálculos

	constants based on historical information and work measures
	calculation

Distribution

Task	% Units
Value added services	8,59%
Pre-expedition	14,13%
Expedition	100%

Task	% Actual day Boxes	% Previous day Boxes
Repacking	79,02%	20,98%
Relabel	94,38%	5,62%
Verification	90,35%	9,65%
Pre-expedition	6,27%	93,73%

Pre-expedition

Task	Units	Observations	sec/units	% Units
Boxes to pre-exp sorting buffer	boxes	167	16	100,00%
Putaway level 0 (boxes)	boxes	108	20	59,25%
Putaway level 0 (pallets)	pallets	22	58	1,92%
Putaway upper levels	pallets	19	57	2,21%

Tabela 6 – Modelo após separação – Dados e Cálculos (Continuação)

Pre-expedition

Task	Units	Observations	sec/units	% Units Global	
Picking Pallet upper levels	pallets	75	65	4,11%	
Picking Pallet level 0	pallets	20	52	4,66%	
Fetch Palete to sorting buffer (from storage racks)	pallets	9	67	1,92%	
Fetch Palete to sorting buffer (from pre-exp sorting buffer)	boxes	14	22	40,00%	*
Change destination	boxes	32	42	7,39%	
Boxes unblocked	boxes	68	19	18,55%	
Boxes limited racks	pallets	8	64	5,00%	*
Boxes limited sorter - boxes	boxes	8	34	7,00%	*
Boxes limited sorter - pallet	pallets	10	70	10,00%	*
Boxes put on expedition line	boxes	1083	5	100,00%	

Task	% Units	% Units on reprocessing area	sec/un.	avg units/box
Repacking	0,82%	9,60%	22	56
Relabel	6,21%	72,29%	19	5
Verification	1,56%	18,11%	18	17
	8,59%	100,00%		

Tabela 7 – Modelo após separação – Dados e Cálculos (Continuação)

Expedition

Task	Units	Observations	sec/units	% Units	
Palletization of boxes	boxes	6473	29	100,00%	
Transport to filming area	pallets	68	32	100,00%	
Create pallet	pallets	38	38	100,00%	
Transport to transporter/country areas	pallets	58	36	80,00%	*
Filming pallet	pallets	55	105	100,00%	
Putaway upper levels	pallets	27	67	15,00%	*
Putaway level 0	pallets	22	35	5,00%	*
Invoicing	stores	743	30	100,00%	
Verification	pallets	96	43	100,00%	
Paste invoices on boxes	stores	332	34	5,00%	*
Loading	pallets	380	65	100,00%	
Avg boxes per pallet in pre-expedition		9,50			
Avg boxes per pallet in expedition		22,84			
Avg stores per pallet		12,93			

Nota:

* - Tarefas que não eram registradas corretamente em sistema à data da escrita desta dissertação (ver Secção 4.1.2)

ANEXO H: *Dashboard da passerelle grande*

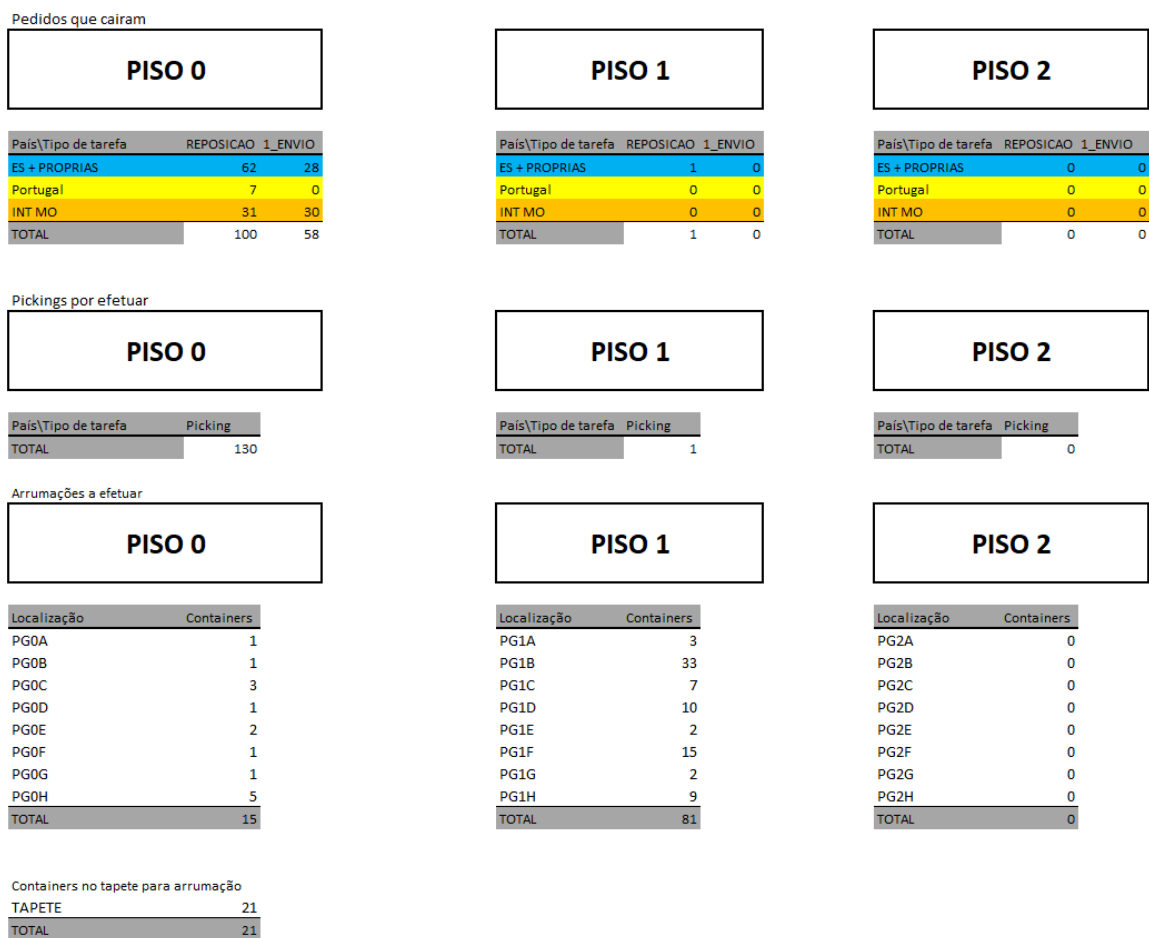


Figura 1 – *Dashboard da passerelle grande*

ANEXO I: Ferramentas de apoio à alocação de operadores

Operários disponíveis
Horas disponível

4
5,00

Turno
Horas disponíveis do turno 2

T2
Tempo
08:06:29

HORAS
8,10

Recalcular

Operário 1
Operário 2
Operário 3
Operário 4

Carta Nível Superior
Sim
Não
Sim
Sim

Opções
Minimizar Operadores

Resultado
Número mínimo de operadores é 3

	Nível 0				Nível superior			
	PP	PM	PO	Reabastecimento fino (ZD)	Paleta Inteira	PBO	Reabastecimento Pesado (para o nível 0)	
Caixas (Nível 0), Paletes (Nível superior)	1,00	777,00	556,00	38,00	0,00	0,00		20,00
Tempo por tarefa(s)	50,64	24,86	43,69	128,00	133,87	133,87		51,00
Caixas Paletes /h	71,09	144,81	82,40	28,13	26,89	26,89		70,59
Tempo necessário(h)	0,01	5,37	6,75	1,35	0,00	0,00		0,28
Operário 1	0,00	0,00	3,37	1,35	0,00	0,00		0,28
Operário 2	0,00	1,62	3,38	0,00	0,00	0,00		0,00
Operário 3	0,01	3,75	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Operário 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00

Figura 1 – Ferramenta de apoio à alocação de operadores – Minimização de operadores necessários

Operários disponíveis
Horas disponíveis

4
5,00

Turno
Horas disponíveis do turno 2

T2
Tempo
08:13:03

HORAS
8,22

Recalcular

Operário 1
Operário 2
Operário 3
Operário 4

Carta Nível Superior
Sim
Não
Sim
Sim

Opções
Minimizar Horas

Resultado
Tarefas serão terminadas em 3,5 horas com todos os 4 operários a trabalhar

	Nível 0				Nível superior			
	PP	PM	PO	Reabastecimento fino (ZD)	Paleta Inteira	PBO	Reabastecimento Pesado (para o nível 0)	
Caixas (Nível 0) Paletes (Nível superior)	1,00	777,00	556,00	38,00	0,00	0,00		20,00
Tempo por tarefa(s)	50,64	24,86	43,69	128,00	133,87	133,87		51,00
Caixas Paletes /h	71,09	144,81	82,40	28,13	26,89	26,89		70,59
Tempo necessário(h)	0,01	5,37	6,75	1,35	0,00	0,00		0,28
Operário 1	0,00	1,34	1,69	0,34	0,00	0,00		0,09
Operário 2	0,00	1,34	1,69	0,34	0,00	0,00		0,00
Operário 3	0,00	1,34	1,69	0,34	0,00	0,00		0,09
Operário 4	0,00	1,34	1,69	0,34	0,00	0,00		0,09

Figura 2 – Ferramenta de apoio à alocação de operadores – Minimização de horas necessárias

ANEXO J: Modelo de programação linear OPL

```

tuple turnoClass {
int id;
int turno;
int day;
int week;
int nextWeek;
}
setof (turnoClass) turnos = ...;

tuple weekClass {
int id;
int week;
}
setof (weekClass) weeks = ...;

int Ngrupos = ...;
int Nweeks = ...;
int cap[weeks]=...;
float pedidos[turnos][grupos]=...;
float w1= 1;
float w2= 5;

range grupos = 1..Ngrupos;

dvar int+ x[turnos][turnos][grupos];
dvar float+ carga[turnos];
dvar float+ ms[weeks];
dvar float+ Ms[weeks];
dvar float+ extraCap[weeks];

minimize
    sum(w in weeks) (w1 * (Ms[w] - ms[w]) )
    + sum(w in weeks) (w2 * extraCap[w]);

subject to {

forall( t2 in turnos, g in grupos)
    r1:
    sum( t in turnos : t.id >= t2.id && t.week <= t2.nextWeek)
    x[t][t2][g] == 1;

forall( t in turnos)
    r2:
    sum( t2 in turnos, g in grupos : t2.id <= t.id && t.week <= t2.nextWeek)
    x[t][t2][g]*pedidos[t2][g] == carga[t];

forall( w in weeks, t in turnos: t.week == w.week)
    r3:
    ms[w] <= carga[t];

forall( w in weeks, t in turnos: t.week == w.week)
    r4:
    Ms[w] >= carga[t];

forall( w in weeks, t in turnos: t.week == w.week)
    r5:
    carga[t] <= cap[w] + extraCap[w];

};

```

ANEXO K: Solução encontrada no modelo de programação linear OPL

Tabela 1 - Solução encontrada no modelo de programação linear OPL

Ano	Semana	Ms	ms	f.obj_r1	ExtraCap	f.obj_r2	r1+r2
2016	26	49022	45564	3458	0	0	3458
2016	27	13742	7253	6489	0	0	6489
2016	28	49216	47968	1248	0	0	1248
2016	29	46115	43766	2349	0	0	2349
2016	30	48765	46940	1825	0	0	1825
2016	31	37962	34974	2988	0	0	2988
2016	32	46566	43342	3224	0	0	3224
2016	33	67945	67477	468	0	0	468
2016	34	2704	1882	822	0	0	822
2016	35	59884	56869	3015	0	0	3015
2016	36	53796	50419	3377	0	0	3377
2016	37	57432	54674	2758	0	0	2758
2016	38	57330	56028	1302	0	0	1302
2016	39	50112	44158	5954	0	0	5954
2016	40	56034	51691	4343	0	0	4343
2016	41	64044	61891	2153	0	0	2153
2016	42	60854	59153	1701	854	4270	5971
2016	43	90578	81954	8624	30578	152890	161514
2016	44	81951	75731	6220	11951	59755	65975
2016	45	60033	54114	5919	33	165	6084
2016	46	8907	8137	770	0	0	770
2016	47	65914	62158	3756	5914	29570	33326
2016	48	58498	54945	3553	0	0	3553
2016	49	60335	58983	1352	335	1675	3027
2016	50	58737	55929	2808	0	0	2808
2016	51	33665	26516	7149	0	0	7149
2016	52	77341	76347	994	0	0	994
2017	1	39073	36399	2674	0	0	2674
2017	2	57327	54152	3175	0	0	3175
2017	3	48470	38759	9711	0	0	9711
2017	4	66612	59187	7425	0	0	7425
2017	5	55226	47233	7993	0	0	7993
2017	6	57207	55942	1265	0	0	1265
2017	7	28167	25980	2187	0	0	2187
2017	8	46627	43198	3429	0	0	3429
2017	9	49346	47995	1351	0	0	1351
2017	10	65641	64386	1255	0	0	1255
2017	11	60388	57750	2638	388	1940	4578
2017	12	39382	32757	6625	0	0	6625
2017	13	39862	37448	2414	0	0	2414
2017	14	67973	65416	2557	0	0	2557
2017	15	59861	58907	954	0	0	954
2017	16	25985	16892	9093	0	0	9093
2017	17	71915	67756	4159	1915	9575	13734

ANEXO L: Matriz das variáveis de decisão

Tabela 1 – Matriz das variáveis de decisão

Lotes \ Grupo	Espanha		Portugal		Outras Próprias		Internacional		Médio Oriente	
Tipo de pedido	1ºE	R	1ºE	R	1ºE	R	1ºE	R	1ºE	R
Segunda-T1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Segunda-T2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terça-T1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Terça-T2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Quarta-T1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Quarta-T2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Quinta-T1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
Quinta-T2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sexta-T1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sexta-T2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Sábado-T1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Legenda:

1º E – 1º Envio

R – Reposição

Nota: esta configuração corresponde já a solução ótima encontrada.

ANEXO M: Satisfação corrente do total de pedidos efetuados

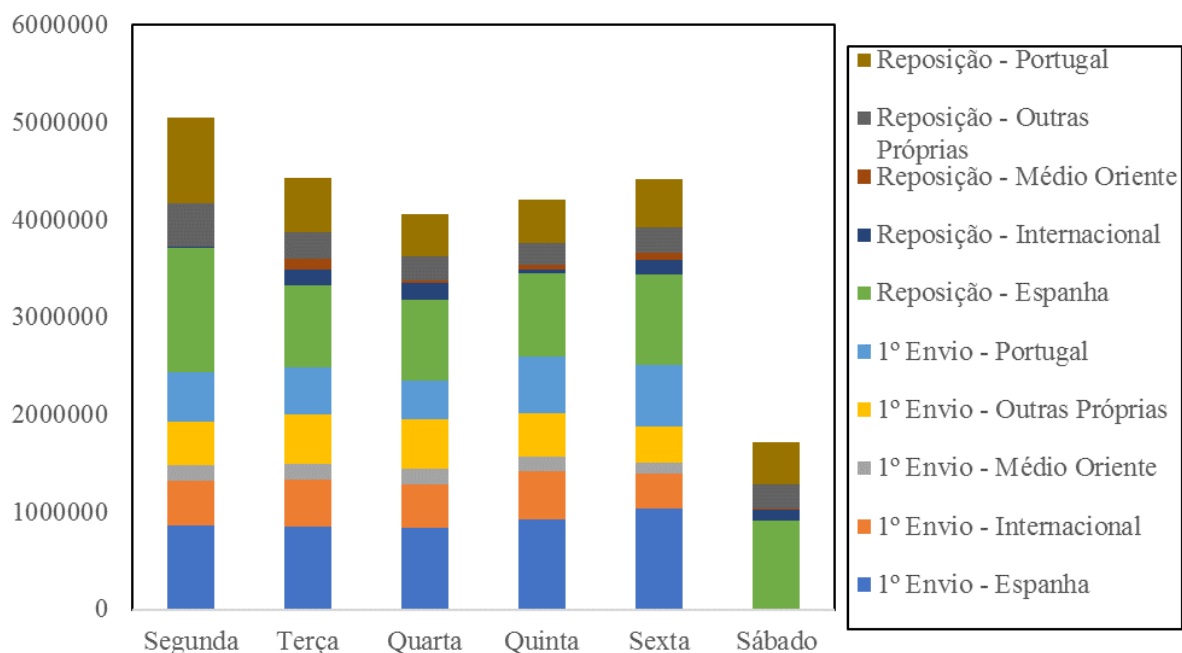


Figura 1 – Satisfação corrente do total de pedidos efetuados por dia da semana

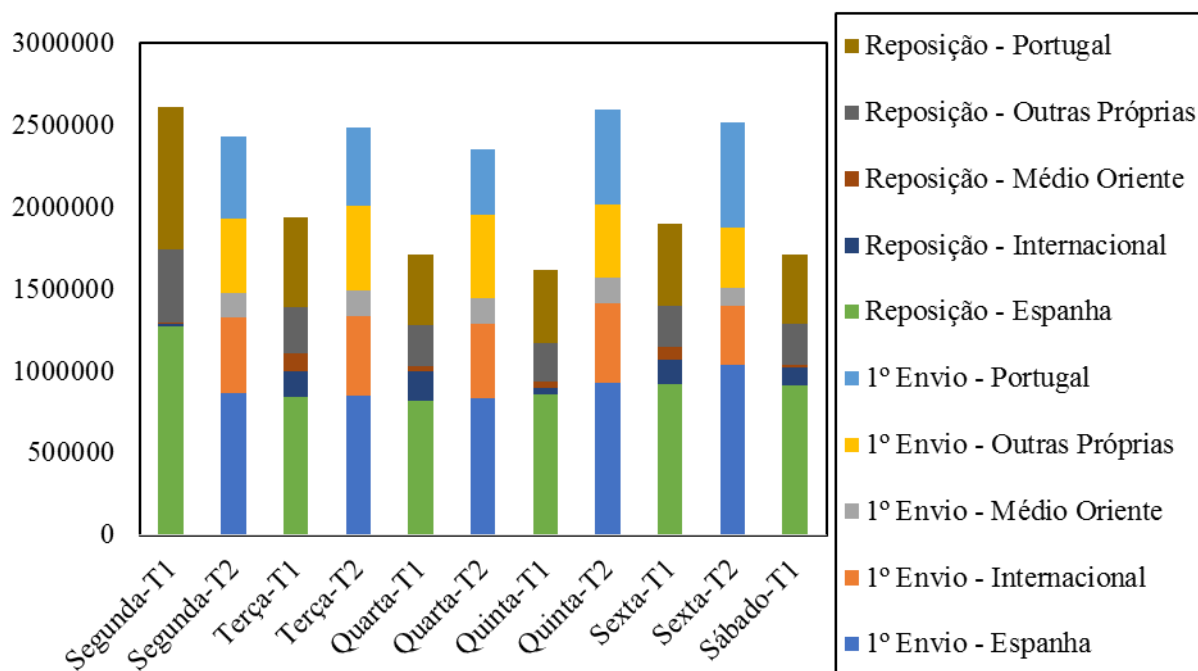


Figura 2 – Satisfação corrente do total de pedidos efetuados por lote

ANEXO N: Tempos de resposta

Tabela 1 - Tempos de resposta por grupo de país e tipo de envio para a solução encontrada

Grupo	Tempos de resposta			
	1º Envio		Reposição	
	S/Limites	C/Limites	S/Limites	C/Limites
Espanha	1,21	1,39	0,92	1,05
Internacional	2,70	2,86	2,70	2,84
Médio Oriente	2,86	2,90	2,23	2,34
Outras Próprias	2,42	2,61	1,00	1,08
Portugal	2,18	2,34	1,52	1,63

Tabela 2 – Tempos de resposta por grupo de país e tipo de envio para o mapa de satisfação corrente

Grupo	Tempos de resposta			
	1º Envio		Reposição	
	S/Limites	C/Limites	S/Limites	C/Limites
Espanha	0,23	1,17	0,41	1,16
Internacional	0,22	1,22	0,45	1,12
Médio Oriente	0,21	1,19	0,33	0,91
Outras Próprias	0,22	1,19	0,33	1,10
Portugal	0,24	1,20	0,40	1,13

ANEXO O: Análises efetuadas aos grupos existentes

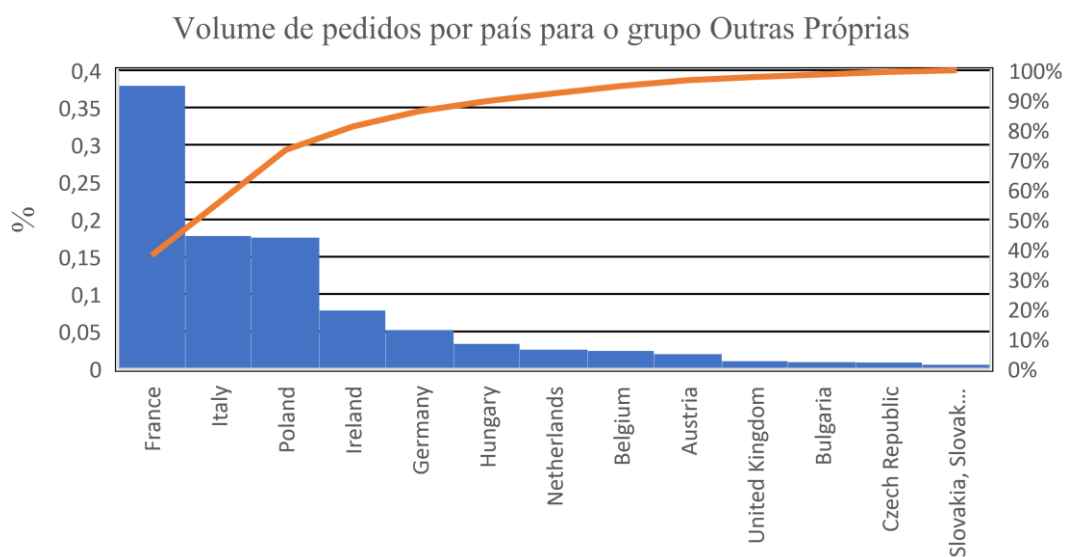


Figura 1 – Volume de pedidos por país para o grupo Outras Próprias

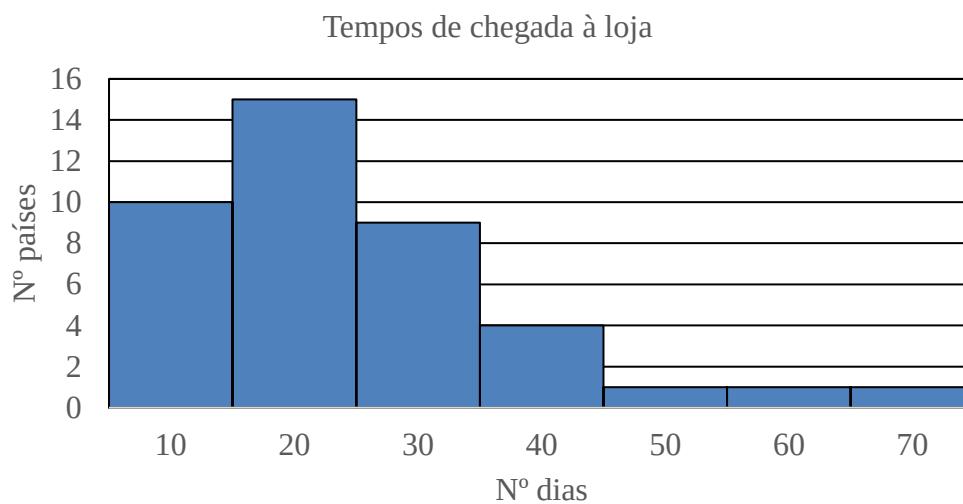


Figura 2 – Tempos de chegada à loja para os 41 países do grupo Internacional

ANEXO P: Distribuição de países pelos novos grupos

Tabela 1 – Distribuição dos países pelos novos grupos tendo em conta os dias de entrega

Grupos Dias de Entrega	Nº País	% Volume total de pedidos	Nº Dias até entrega
Espanha	1	43%	5
França	1	6%	5
Internacional Curto Trânsito	10	3%	9
Internacional Médio Trânsito	28	10%	18
Internacional Longo Trânsito	8	3%	39
Itália	1	3%	3
Médio Oriente Curto Trânsito	4	2%	6
Médio Oriente Médio Trânsito	2	2%	12
Médio Oriente Longo Trânsito	1	1%	44
Polónia	1	3%	7
Portugal	1	24%	1
Próprias Restantes	10	5%	7

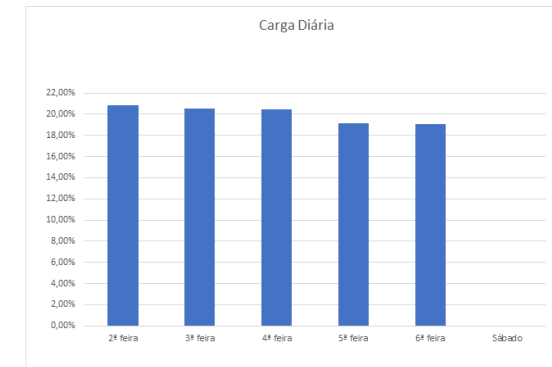
Tabela 2 – Distribuição dos países pelos novos grupos tendo em conta os volumes de pedidos

Grupos Volumes 80%/20%	Nº País	% Volume total de pedidos	Nº Dias até entrega
Espanha	1	43%	5
França	1	6%	5
Internacional 20%	21	3%	20
Internacional 80%	25	12%	20
Irlanda	1	1%	7
Itália	1	3%	3
Médio Oriente 20%	3	1%	8
Médio Oriente 80%	4	4%	17
Polónia	1	3%	7
Portugal	1	24%	1
Próprias Restantes	9	3%	6

ANEXO Q: Mapa de satisfação semanal para os novos grupos

Dados de entrada	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado
Manhã	ES_R PL_R IR_R	PT_R INT_80%_R FR_R	ES_R IT_R MO_20%_R INT_20%_R	PT_R MO_80%_R MO_80%_1E	ES_R PROP_R FR_R	
Tarde	PT_1E INT_80%_1E FR_1E	ES_1E IT_1E MO_20%_1E INT_20%_1E	PT_1E INT_80%_1E MO_80%_1E	PROP_1E FR_1E ES_1E	PL_1E IR_1E ES_1E	
Balanzo Semanal	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado
Manhã	9,76%	10,67%	9,81%	9,19%	10,31%	0,00%
Tarde	11,11%	9,83%	10,65%	9,94%	8,77%	0,00%
Total dia	20,86%	20,50%	20,46%	19,12%	19,07%	0,00%
	2	3	4	5	6	7
Carregamentos	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado
	ES_R PL_1E IR_1E PL_R IR_R	PT_1E INT_80%_1E FR_1E ES_1E PT_R INT_80%_R FR_R	ES_R IT_1E MO_20%_1E INT_20%_1E IT_R MO_20%_R INT_20%_R	PT_1E INT_80%_1E MO_80%_1E ES_1E PT_R MO_80%_R MO_80%_1E	ES_R PROP_1E FR_1E ES_1E PROP_R FR_R	
Carregamentos/dia	3	4	4	4	3	0
Dias que chegada à loja	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado
	PROP_1E PROP_R ES_1E IT_1E MO_20%_1E IT_R MO_20%_R FR_1E FR_R	ES_R ES_1E PL_1E IR_1E PL_R IR_R	PT_1E INT_80%_1E PT_R INT_80%_R ES_R	FR_1E FR_R INT_20%_1E INT_20%_R ES_1E	PT_1E INT_80%_1E MO_80%_1E PT_R MO_80%_R MO_80%_1E ES_R	
Chegadas/dia	9	6	5	5	7	9

Síglas	Peso Semanal	Nº de produções	Nº de carregamentos	Nº Dias até cheg
ES_R	23,6%	3	3	2
ES_1E	19,0%	3	3	2
PT_R	13,5%	2	2	1
PT_1E	10,7%	2	2	1
INT_80%_1E	8,0%	2	2	20
FR_1E	3,5%	2	2	4
FR_R	3,0%	2	2	4
MO_80%_1E	2,5%	2	2	8
INT_80%_R	2,4%	1	1	20
PROP_1E	1,9%	1	1	6
IT_1E	1,7%	1	1	3
PL_1E	1,7%	1	1	7
PL_R	1,3%	1	1	7
INT_20%_1E	1,3%	1	1	20
IT_R	1,3%	1	1	3
MO_80%_R	1,2%	1	1	8
PROP_R	0,9%	1	1	6
IR_1E	0,8%	1	1	7
IR_R	0,6%	1	1	7
MO_20%_1E	0,4%	1	1	17
INT_20%_R	0,4%	1	1	20
MO_20%_R	0,2%	1	1	17



Lead times de negócio

	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado
Manhã	1 5 5	3 5 2	2 5 5	2 5 5	2 5 1	2 5 3
Tarde	3 3 2	2 5 5	2 5 5	2 5 4	5 3 2	5 5 1

Figura 1 – Mapa de satisfação semanal para os novos grupos