

# **Desenvolvimento de indicadores operacionais para as funções logísticas numa “Dark Store”**

O Caso do Continente Online

**Natacha Félix Chaves Quintans**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia e Gestão Industrial**

Orientadora: Prof. Tânia Rodrigues Pereira Ramos

**Júri**

Presidente: Prof. Paulo Vasconcelos Dias Correia

Orientadora: Prof. Tânia Rodrigues Pereira Ramos

Arguente: Prof. Amílcar José Martins Arantes

**Dezembro de 2017**

## Resumo

---

O crescimento do *E-commerce* em todo mundo tem sido um fator disruptivo na forma como as empresas olham para o mercado. O caso do panorama nacional não tem sido uma exceção a essa tendência. Cada vez mais, o retalho alimentar tem procurado diferenciar-se para captar novos clientes e manter os já existentes. A SONAE MC, enquanto líder do retalho alimentar nacional, procurou elevar o nível *E-commerce* praticado em Portugal, e em dezembro de 2015 abriu a primeira *Dark Store* no país. Esta infraestrutura é totalmente dedicada à satisfação de encomendas pedidas pelo cliente *online* da grande Lisboa. Neste seguimento, a abertura deste Centro de Distribuição de Lisboa conduziu a uma maior complexidade a nível logístico para a organização.

O CD Lisboa está organizado em três processos logísticos: reposição, picking e expedição. Atualmente, apenas o picking detém indicadores operacionais capazes de acionar melhorias ao processo.

O objetivo primeiro desta dissertação visa a construção de indicadores operacionais (base) para o processo da reposição e da expedição de forma a que estes possam servir de ferramenta no apoio à gestão operacional do CD Lisboa, acionando posteriores melhorias aos processos. O presente estudo define quais as variáveis que mais impactam na produtividade da atividade da reposição – “Tipo de produtos” - e na atividade da expedição – “Número de Caixas”. Também o incremento da produtividade com o aumento de colaboradores é outra conclusão a retirar.

Por último, a elaboração deste estudo permitirá à empresa uma melhor alocação de recursos face ao plano operacional desenvolvido.

**Palavras-Chave:** E-commerce, Omnichannel, Multichannel; KPI's; armazéns; SONAE; Eficiência operacional; Regressão Linear Múltipla

## Abstract

---

The growth of E-commerce worldwide has been a disruptive factor in the way companies look at the market. The case of the national panorama has not been an exception to this tendency. Increasingly, food retailing has sought to differentiate itself to attract new customers and maintain existing ones. SONAE MC, as leader of the national food retail, tried to raise the E-commerce level practiced in Portugal, and in December of 2015 opened the first Dark Store in the country. This infrastructure is fully dedicated to the satisfaction of orders ordered by the online customer of Greater Lisbon. In the follow-up, the opening of this Lisbon Distribution Center has led to a greater logistical complexity for the organization. The logistics models E-commerce area's have been triggered from trial-error and represent a great challenge in terms of operational efficiency.

CD Lisboa is organized into three logistics processes: replacement, picking and shipping. Currently, only the picking holds operating indicators capable of triggering process improvements.

The first objective of this dissertation is the construction of operational indicators (base) for the replenishment and dispatch process so that they can serve as a tool to support the operational management of CD Lisboa, triggering further improvements to the processes. The present study defines which variables have the greatest impact on the productivity of the replacement activity - "Type of products" - and on the activity of the expedition - "Number of Boxes". Also the increase of productivity with the increase of employees is another conclusion to be removed.

Finally, the preparation of this study will allow the company to better allocate resources to the operational plan developed.

**Palavras-Chave:** *E-commerce, E-grocery, Omnichannel, Multichannel; KPI's; warehouses; SONAE; Operational Efficiency; Linear Multiple Regression*

## Agradecimentos

---

Esta dissertação de mestrado, foi sem dúvida, o maior desafio que enfrentei durante o meu percurso académico e pessoal. A empresa que serve de base a esta dissertação foi sempre muito desejada por mim (e para este efeito), e é nela que hoje me encontro a trabalhar.

Durante a elaboração desta dissertação, foram várias as pessoas que me ajudaram, que me apoiaram e que principalmente, acreditaram em mim. E por isso, exalto todos os que estiveram presentes nesta fase tão importante da vida, e neste “fechar de ciclo”:

À minha orientadora, professora Tânia Ramos, pela sua disponibilidade, pelo seu apoio incondicional e acima de tudo, por me ter ajudado a levar esta dissertação a “bom porto”.

À SONAE pelas condições incríveis que me proporcionou, e por acima de tudo, me ter feito crescer profissionalmente e pessoalmente. Ao Luís Cruz e ao Pedro Bártolo por terem acreditado em mim.

Ao Pedro Correia, pela confiança que depositou em mim, pelo acompanhamento durante no estágio e pela liberdade que deu.

À Susana Costa, pelo seu companheirismo, pela sua generosidade e por ter tido sempre uma palavra de conforto quando as coisas não corriam pelo melhor. “Você é demais!”

Ao José, à Manuela, à Lili, ao Sérgio e a todos os colaboradores SONAE que alinharam nas “minhas experiências” em operação, e a quem sou muito grata.

Aos meus avós, por ser o maior orgulho deles e por me transmitirem isso, pelo seu amor e por serem a razão de tudo o que conquistei até hoje. Aos meus pais e à minha irmã, pelo suporte diário que dão.

Ao Pedro, pelo amor e carinho diário, pela pessoa incrível que é, e me leva a ser.

Ao Cristian, à Rute, à Carol, à Inês, ao Dinis e ao Morgado por terem sempre uma palavra amiga e uma energia positiva.

À Patrícia, por continuar a ser a mesma companheira de infantário.

E por último, ao Félix pela flexibilidade que meu deu durante a elaboração desta dissertação e pela sua compreensão.

A todos, um muito obrigada por toda a dedicação e sacrifícios ter valido tão a pena!

# Índice

---

Resumo .....	i
Abstract.....	
Agradecimentos.....	i
Lista de figuras .....	iv
Lista de tabelas .....	vii
Lista de anexos .....	viii
Lista de Acrónimos e Siglas .....	ix
Capítulo 1 - Introdução .....	1
1.1.Contextualização do problema .....	1
1.2.Objetivos da dissertação .....	2
1.3.Estrutura da tese de dissertação.....	2
Capítulo 2 – Descrição do Problema.....	4
2.1.Caracterização do comércio online do retalho alimentar .....	4
2.2. E-commerce na SONAE .....	6
2.3. Centro de distribuição Lisboa.....	8
2.3.1. Reposição.....	10
2.3.2. Picking .....	11
2.3.2.1 Ruturas e Substituições.....	13
2.3.3. Expedição .....	15
2.4. Desafios CD Lisboa.....	17
Capítulo 3 - Revisão da literatura .....	18
3.1. Canais de distribuição .....	18
3.1.1. Setor do Retalho Alimentar .....	18
3.1.2. Multichannels e Omnichannels .....	19
3.1.3. Opções de Compra Online .....	20
3.1.4. Processos Operacionais de Picking.....	20
3.1.5. O caso de estudo da Tesco .....	23
3.2. Indicadores operacionais de desempenho.....	24
3.2.1. Características dos indicadores de desempenho .....	25
3.2.2. KPI's aplicados a atividades operacionais em warehouses.....	26
3.4. Conclusão da Revisão Bibliográfica.....	28
Capítulo 4 – Metodologia da Dissertação .....	29
Capítulo 5 – Desenvolvimento de Indicadores Operacionais .....	32
5.1. Processo Logístico “Reposição” .....	32
5.2. Processo Logístico “Expedição” .....	33

5.3. Indicadores Operacionais – Reposição e Expedição.....	34
Capítulo 6 – Definição de tempos standard dos indicadores.....	37
6.1. Método para a definição dos tempos standard .....	37
6.1.1. Atividade Operacional da Reposição .....	38
6.1.2. Atividade Operacional da Expedição .....	39
6.2. Recolha de tempos por atividade.....	42
6.2.1. Análise descritiva das variáveis referentes à atividade de Reposição .....	42
6.2.2. Análise descritiva das variáveis referentes à atividade de Expedição.....	44
6.3. Construção do modelo de regressão linear .....	46
6.3.1. Modelo de regressão linear da reposição em ambiente .....	47
6.3.2. Modelo de regressão linear da reposição em refrigerado - circuito G e H .....	50
6.3.3. Modelo de regressão linear Expedição .....	53
6.4. Validação do modelo de regressão linear múltipla .....	58
6.4.1. Validação do modelo de regressão linear da atividade da Reposição .....	58
6.4.2. Validação dos dados da atividade da expedição .....	62
Capítulo 7 - Impactos para a gestão operacional do CD Lisboa.....	65
7.1 .Análise ao modelo de regressão linear da reposição .....	65
7.2. Análise ao modelo de regressão linear da expedição .....	68
7.3. Dimensionamento da atividade de reposição do CD Lisboa .....	69
7.4. Dimensionamento da atividade de expedição do CD Lisboa.....	72
8. Conclusões.....	74
Referências Bibliográficas .....	77
ANEXOS.....	84

## Lista de figuras

---

Figura 1 - Taxa de penetração da Internet em Portugal (Fonte: Markttest - Barem Internet, 2016) .....	5
Figura 2 - Estrutura de Negócios SONAE .....	6
Figura 3 – Distribuição das operações do CO em 2015.....	7
Figura 4 – Distribuição das operações do CO em 2016.....	7
Figura 5 - Modelo logístico do processo de encomendas do CD Lisboa.....	9
Figura 6 - Layout do Centro de Distribuição Lisboa (Fonte: CD Lisboa) .....	9
Figura 7 - Fluxograma representativo da atividade da reposição (Fonte: Autor).....	11
Figura 8 - Início da elaboração da encomenda.....	12
Figura 9 - "Picagem" do produto da encomenda.....	12
Figura 10 - Etiqueta de uma encomenda da manhã.....	13
Figura 11 - Fluxograma representativo da atividade do picking (Fonte: Autor) .....	14
Figura 12 - Plataformas para colocação de caixas por circuito .....	15
Figura 13 - Fluxograma representativo da atividade da expedição (Fonte: Autor).....	16
Figura 14 - Diferenças entre um canal único, um multicanal e um omnicanal.....	20
Figura 15 - Logística aplicada a um omnicanal.....	21
Figura 16 - Representação esquemática do centro dot com Tesco em Erith.....	24
Figura 17 - Perspetiva do cliente de distribuição online física.....	25
Figura 18 - Tipos de indicadores de desempenho chave.....	26
Figura 19 - Metodologia para a construção de indicadores de desempenho chave.....	29
Figura 20 - Introdução da ferramenta "Analysis Toolpack" no Excel.....	30
Figura 21 - Aplicação da opção "regression" no Excel.....	31
Figura 22 - Fluxo de tipo de paletes da reposição no CD Lisboa.....	32
Figura 23 - Layout representativo das áreas de reposição em temperatura ambiente .....	38
Figura 24 - Layout representativo das áreas de reposição na arca G e na arca H .....	39
Figura 25 - Layout representativo das movimentações na zona de Marshalling.....	40
Figura 26 - Layout representativo no transporte de rotas .....	40
Figura 27 - Layout representativo das movimentações na conferência de rotas .....	41
Figura 28 - Layout representativo das movimentações de transporte de rotas de frios .....	42

Figura 29 – Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão da reposição em ambiente	48
Figura 30 - Distribuição de resíduos do tempo de reposição em ambiente.....	48
Figura 31 - Diagrama de análise da variância de resíduos.....	49
Figura 32 - Gráfico de distribuição de resíduos do modelo de regressão linear no circuito G.....	51
Figura 33 - Gráfico de distribuição de resíduos do modelo de regressão linear no circuito H.....	51
Figura 34 - Distribuição de resíduos do modelo de regressão do marshalling.....	55
Figura 35 - Distribuição de resíduos do modelo de regressão da preparação de rotas em ambiente..	55
Figura 36 - Distribuição de resíduos do modelo de regressão da conferência de rotas.....	55
Figura 37 - Distribuição de resíduos do modelo de regressão da preparação de rotas em frio.....	55
Figura 38 - Comparação dos valores médios de tempo, tempos médios e tempos reais da reposição em ambiente.....	60
Figura 39 - Comparação dos valores médios de tempo, tempos médios e tempos reais da reposição no circuito G.....	61
Figura 40 - Comparação dos valores médios de tempo, tempos médios e tempos reais da reposição no circuito H.....	62
Figura 41 - Comparação dos valores médios de tempo, tempos médios e tempos reais no marshalling.....	63
Figura 42 - Comparação dos valores médios de tempo, tempos médios e tempos reais da preparação de rotas em ambiente.....	63
Figura 43 - Comparação dos valores médios de tempo, tempos médios e tempos reais da conferência de rotas .....	64
Figura 44 - Comparação dos valores médios de tempo, tempos médios e tempos reais da preparação de rotas em frio.....	64
Figura 45- Alocação de recursos diários à atividade da reposição de acordo com cada mês.....	71
Figura 46 - Percentagem de ocorrência de cada motivo na conferência de rotas.....	72
Figura 47 - Alocação de recursos diários à atividade da expedição de acordo com cada mês.....	73
Figura 48 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão da reposição no circuito G..	90
Figura 49 - Distribuição normal dos resíduos da regressão linear da reposição no circuito G .....	90
Figura 50 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão linear múltipla no circuito H	91
Figura 51 - Distribuição normal dos resíduos do modelo de regressão no circuito H .....	91
Figura 52 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão linear múltipla do marshalling .....	92



Figura 53 - Distribuição normal dos resíduos do modelo de regressão linear do marshalling.....	92
Figura 54 – Gráfico de probabilidade normal dos resíduos do modelo de regressão na preparação de rotas em ambiente.....	93
Figura 55 – Distribuição normal dos resíduos da regressão linear múltipla da preparação de rotas em ambiente.....	93
Figura 56 – Gráfico de probabilidade normal dos resíduos do modelo de regressão na conferência de rotas.....	94
Figura 57 – Distribuição normal dos resíduos da regressão linear múltipla da conferência de rotas .....	94
Figura 58 – Gráfico de probabilidade normal do modelo de regressão na preparação de rotas em frio .....	95
Figura 59– Distribuição normal dos resíduos da regressão linear múltipla da preparação de rotas em frio .....	95

## Lista de Tabelas

---

Tabela 1 - Ranking dos retalhistas do setor alimentar em Portugal (Fonte: Retail-Index, 2014) .....	4
Tabela 2 - Tipologia de produtos por circuito .....	9
Tabela 3- Volume de paletes rececionadas mensalmente no CD Lisboa por tipologia em 2017 .....	10
Tabela 4 - Design de conceitos para satisfação de encomendas de retalhistas alimentares com omnicanal (Kuhn et al.,2016).....	22
Tabela 5 – Overview dos fatores de influência da produtividade nos indicadores atuais e nos indicadores futuros .....	35
Tabela 6 - Overview dos indicadores operacionais atuais e futuros .....	36
Tabela 11 - Valores estatísticos extraídos a partir dos tempos recolhidos de consolidação no Marshalling .....	44
Tabela 12 - Valores estatísticos retirados a partir dos tempos recolhidos de preparação de rotas em ambiente .....	45
Tabela 13 - Valores estatísticos extraídos dos tempos recolhidos da conferência de rotas .....	46
Tabela 14 - Valores estatísticos obtidos a partir dos tempos de preparação de rotas em frio.....	46
Tabela 15 - Análise das correlações entre variáveis da reposição em ambiente .....	47
Tabela 16 - Comparação do coeficiente de determinação com e sem outlier .....	49
Tabela 17 - Pesos beta atribuídos a cada variável independente do tempo de reposição em ambiente .....	50
Tabela 18 - Coeficiente de correlação entre cada variável independente com o tempo de reposição no circuito G e H.....	50
Tabela 19 - Valores dos parâmetros d, du e dL para um nível de significância de 5%.....	51
Tabela 22 - Coeficientes de correlação das variáveis independentes de cada micro-atividade com o tempo.....	54
Tabela 23 - Valores dos parâmetros d, du, e dL para um nível de significância de 5%.....	55
Tabela 24 - Valores do coeficiente de determinação com e sem outliers .....	56
Tabela 24 - Pesos beta atribuídos a cada variável independente de cada modelo e de cada micro-processo .....	58
Tabela 25 - Ganhos de produtividade para a alocação em cada circuito em ambiente .....	66
Tabela 26 - Ganhos de produtividade para a alocação em cada circuito em refrigerado .....	68
Tabela 27 - Tempo de consolidação no marshalling de acordo com o número de colaboradores .....	69
Tabela 28 - Tempos de preparação de rotas em frio de acordo o número de colaboradores .....	69
Tabela 29 - Valores mensais do número de Sku's médios por tipologia de palete .....	70
Tabela 30 - Número de paletes mensais rececionadas no CD por categoria .....	70
Tabela 31 - Número médio diário de caixas e de encomendas por mês.....	72
Tabela 32 - Folha de registo da reposição em temperatura ambiente .....	84
Tabela 33 – Folha de registo de reposição no circuito G.....	85
Tabela 34 - Folha de registo da reposição no circuito H.....	85
Tabela 35 - Folha de registo de tempo na consolidação do marshalling e na preparação de rotas em ambiente .....	86

Tabela 36 - Folha de registo de tempos de conferência de rotas e preparação de rotas em frio .....	88
Tabela 37 - Estatísticas da regressão linear múltipla da reposição em ambiente .....	89
Tabela 38 - Estatísticas da regressão linear múltipla da reposição em G (Fonte: Excel) .....	90
Tabela 39 - Estatísticas da regressão linear da reposição no circuito H .....	91
Tabela 40 - Estatísticas da regressão da consolidação no marshalling .....	92
Tabela 41 - Estatísticas da regressão da preparação de rotas em ambiente (Fonte: Excel) .....	93
Tabela 42 - Estatísticas da regressão da conferência de rotas (Fonte: Excel) .....	94
Tabela 43 - Estatísticas da regressão do modelo de regressão linear da preparação de rotas em frio .....	95
Tabela 44 - Folha de registos de tempos de reposição em temperatura ambiente.....	96
Tabela 45 - Folha de registos de tempos de reposição no circuito G.....	96
Tabela 46 - Folha de registo de tempos de reposição no circuito H.....	97
Tabela 47 - Folha de registos de tempos de consolidação no marshalling e preparação de rotas em ambiente.....	98
Tabela 48 - Folha de registos de tempos de preparação de rotas em ambiente e em frio .....	98

## Lista de Anexos

---

Anexo B1 – Folha de registo da reposição em ambiente.....	84
Anexo B2 – Folha de reposição no circuito G.....	85
Anexo B3 – Folha de reposição no circuito H.....	85
Anexo C1 – Folha de registo de expedição.....	86
Anexo C2 – Folha de registo de expedição.....	88
Anexo D1 – Dados estatísticos da reposição em ambiente.....	89
Anexo D2 – Dados estatísticos da reposição no circuito G.....	90
Anexo D3 – Dados estatísticos da reposição no circuito H.....	91
Anexo E1 – Dados estatísticos da consolidação na zona de marshalling.....	92
Anexo E2 – Dados estatísticos da preparação de rotas em ambiente.....	93
Anexo E3 – Dados estatísticos da conferencia de rotas.....	94
Anexo E4 – Dados estatísticos da preparação de rotas em frio.....	95
Anexo F1 – Folha de registos de tempos de reposição.....	96
Anexo F2 – Folha de registos de tempos de expedição.....	96

## Lista de Acrónimos e Siglas

---

**C&C** – *Click and Collect*

**CD** – Centro de Distribuição

**CO** - Continente Online

**DPH** – Drogeria, Perfumaria e Higiene

**ED** – Entrega ao Domicílio

**LL** – Levantamento em Loja

**PUP** – *Pick-up-Point*

**SKU** – Unidades de manutenção de *stock*, *Stock Keeping Unit*

**UN** – Unidade de negócio

**“90% do sucesso baseia-se simplesmente em insistir”**

Woody Allen

# Capítulo 1 - Introdução

---

## 1.1. Contextualização do problema

Nas últimas duas décadas, a contínua aplicação e difusão da Internet e do comércio *online*, bem como os avanços nas tecnologias de informação alteraram radicalmente a atividade económica global. Sob o ponto de vista da empresa, a capacidade do uso da Internet e da tecnologia eletrónica tornou-se uma grande oportunidade e um grande desafio (Kambil, 1995). O avanço da tecnologia tem auxiliado negócios internacionais. Milhares de pessoas de pessoas em todo o mundo usam a Internet para fazer tudo, desde a pesquisa até à compra de produtos *online*. Neste seguimento, a Internet está a afetar profundamente quase todas as empresas (Malkawi, 2007). Assim, a Internet tem estado inquestionavelmente na vanguarda da rápida expansão do *E-commerce*, fornecendo a baixo custo, uma ferramenta universal que permite transações de negócio através do uso de meios eletrónicos que possibilitam a compra e venda de bens e serviços (Boyd, 2003).

No geral, o comportamento de compra *online* pode ser entendido em duas fases: a primeira fase visa essencialmente levar as pessoas a comprar *online*, e a segunda, é encorajar as pessoas a fazerem-no com regularidade, sendo um fator crítico para o vendedor de *E-commerce*. Por isso, custa mais tempo e esforço atrair novos clientes do que reter os já existentes. Certamente que a retenção de clientes é visto como sendo uma vantagem competitiva (Tsai & Huang, 2007).

O comércio *online* padece de falta de calor humano e sociabilização (Gefen et al., 2003) uma vez que tende a ser mais impessoal, anónimo e automatizado (Riegelsberger, 2003).

A confiança é um conceito importante na relação do paradigma de *marketing* relacionado com o desenvolvimento do B2C *E-commerce*. Em qualquer tipo de negócio, a confiança é um princípio fundamental (Hart & Saunders, 1997).

A falta de confiança, a privacidade, segurança ou a dificuldade em avaliar produtos *online* são algumas das razões pelas quais os consumidores não compram através Internet (Hassanein & Head, 2007).

No caso dos retalhistas do setor alimentar, estes têm vindo a tornar a compra de alimentos mais conveniente e menos demorado disponibilizando a satisfação de encomendas *online* e serviço das mesmas em casa do cliente. Todos os retalhistas deste setor têm um objetivo comum: oferecer aos clientes a capacidade de encomendarem alimentos e outros produtos via Internet e com entrega em casa. Os retalhistas reconhecem que a seleção dos produtos, a qualidade dos produtos, o atendimento ao cliente, o preço e a conveniência são os principais fatores competitivos que afetam este negócio (Duval, 2000).

A SONAE MC, enquanto líder do retalho alimentar em Portugal, está em constante inovação e em contacto com as novas tendências de mercado. Posto isto, lançou em 2001 a plataforma do Continente Online, a fim de responder à importância e expressão que o e-commerce começava a ter no panorama nacional. Esta plataforma era inicialmente destinada a clientes com elevado poder de compra, alta sofisticação e mais inclinados para a compra *online*. Contudo, esta aposta conduziu a operações logísticas complexas, uma vez que o *picking* era efetuado numa loja Continente e o *layout* da loja de venda não estava adaptado à especificidade que esta operação exigia. Neste seguimento, e para

contrapor as baixas produtividades dos *pickers*, a SONAE MC criou a primeira *Dark store* em Portugal. Esta infraestrutura é totalmente dedicada à satisfação das encomendas dos clientes de *e-commerce*. A SONAE MC procura agora encontrar novas soluções e áreas de melhoria que permitam oferecer aos clientes a melhor variedade de produtos com o menor número de ruturas, entregando as encomendas a horas e oferecendo um leque de variadas janelas de entrega.

O presente trabalho surge neste contexto, como uma oportunidade de desenvolver uma análise minuciosa das operações logísticas do *e-commerce* e uma proposta de melhoria ao nível das operações no centro de distribuição Lisboa (também denominado por *Dark Store*). Note-se que o problema reside quando se combinam conceitos tais como o *e-commerce* e o retalho alimentar, o que significa satisfazer o cliente no *timing* exigido e considerando a perecibilidade dos produtos.

## 1.2. Objetivos da dissertação

Esta dissertação tem como objetivo a construção de indicadores de desempenho que meçam a produtividade operacional de processos inerentes ao CD Lisboa, nomeadamente os processos de reposição e de expedição. A definição de valores de tempo padrão para cada atividade de processo permite posteriormente a alocação dos recursos face aos volumes e tendências analisadas durante um dado período. Assim, pode definir-se como objetivos da dissertação:

- Construção de indicadores de desempenho para a reposição e expedição;
  - Recolha e análise de dados para cada atividade
  - Definição da importância de cada fator relativo de cada atividade
  - Validação do modelo definido para cada atividade
- Implementação dos indicadores de desempenho definidos;
  - Análise de volumes históricos de operação do CD Lisboa
  - Definição de horas de cada atividade necessárias por mês
  - Alocação de recursos diários face a cada atividade

## 1.3. Estrutura da tese de dissertação

A presente dissertação está estruturada nos seguintes capítulos:

- 1) **Introdução:** É feita a contextualização do problema, onde são descritas algumas questões centrais do problema, os objetivos do trabalho e a metodologia a ser seguida.
- 2) **Caso de Estudo:** Será descrita a situação do *e-commerce* no retalho alimentar em Portugal, seguindo-se a descrição da empresa em estudo e caracterização da situação atual do *e-commerce* na SONAE. Posteriormente serão descritas as principais atividades do Centro de Distribuição Lisboa, caracterizando o problema em análise e os vários fluxos e atividades do Centro de Distribuição Lisboa. Por fim, seguem-se os desafios inerentes ao CD Lisboa, e por isso, são indicados os fatores que indiciaram este projeto.



- 3) **Revisão Bibliográfica:** Neste capítulo são explorados os conceitos relacionados com o retalho alimentar, o *e-commerce*, os canais *omni-channel* e métricas para a medição de atividades relacionadas com esses conceitos..
- 4) **Metodologia para a tese:** Descreve as conclusões deste trabalho e é definida a metodologia da dissertação de tese.
- 5) **Desenvolvimento de indicadores operacionais de desempenho:** Neste capítulo será feita uma visão alargada pela atualidade de indicadores existentes no CD, e será retratado os indicadores a desenvolver futuramente.
- 6) **Definição dos tempos standard dos indicadores:** Este capítulo aborda o método de recolha, análise e validação de resultados, bem como a sua aplicabilidade às operações.
- 7) **Impactos para a gestão operacional do CD Lisboa:** Onde se aplicam os modelos construídos para cada atividade elaborando uma análise mais detalhada aos resultados do modelo e introduzindo o planeamento de recursos do CD.
- 8) **Conclusões:** Por último, este capítulo sintetiza as várias conclusões dos capítulos anteriores, referindo-se também ao trabalho futuro no CD com base no estudo efetuado

## Capítulo 2 – Descrição do Problema

O presente capítulo tem como objetivo explicitar o contexto no qual o caso de estudo se insere, caracterizando primeiramente a situação do *E-commerce* no retalho alimentar (seção 2.1), e mais particularmente, a atividade do *E-commerce* no grupo SONAE (seção 2.2). Por fim, é descrito o CD Lisboa bem como as operações e desafios inerentes a este (seção 2.3). A seção 2.4 é referente ao tema de sustentação deste projeto, no qual é apresentado o desafio proposto: a criação de indicadores para as atividades do CD Lisboa atualmente não mensuradas.

### 2.1. Caracterização do comércio *online* do retalho alimentar

O mercado do retalho alimentar em Portugal é considerado muito maduro e altamente concentrado, no qual cinco grandes grupos partilham aproximadamente 80% da quota de mercado total. O setor tem experienciado uma modernização ao longo destes anos, no qual se destacam dois grandes grupos tais como a SONAE e a Jerónimo Martins, que detém a maior quota de mercado, tal como pode ser visto na Tabela 1. A terceira, a quarta e a quinta posição são ocupadas pelo grupo “Os Mosqueteiros”, o “Auchan Group” e o “Lidl”, respetivamente. Note-se que os dados da tabela 1 são referentes ao ano de 2014.

Tabela 1 - Ranking dos retalhistas do setor alimentar em Portugal (Fonte: Retail-Index, 2014)

Ranking	Empresa	Marcas	Receitas (M €)	Ano	Nº de lojas	Ano
1	Jerónimo Martins	Pingo Doce, Recheio, Husssel	4,038	2014	376	2016
2	SONAE	Continente Hipermercado, Continente Modelo, Meu Super, Continente Bom Dia, Bagga	3,461	2014	640	2016
3	Os Mosqueteiros	Intermarché	2,330	2014	297	2017
4	Auchan Group	Jumbo, Pão de Açúcar	1,870	2014	32	2016
5	Lidl	Lidl	1,392	2014	245	2017
6	DIA	Minipreço	876	2014	634	2017
7	Leclerc	Leclerc	495(e) €	2014	21	2017

O grupo Jerónimo Martins, em 1998, lançou o Pingo Doce Online, sendo o primeiro retalhista alimentar a apostar na comercialização de produtos alimentares através da internet no negócio. Contudo, a 1 de Julho de 2003 o Pingo Doce anunciou a suspensão do seu canal *online* devido ao fraco valor e dimensão do mercado alimentar verificados nesses anos. A complexidade das operações logísticas relacionadas com o *online*, as baixas taxas de penetração no *e-commerce* e a incapacidade de criar valor através deste canal levaram à tomada desta decisão (SapoTek, 2003).

Em Março de 2001, a SONAE apostou na loja *online*, nascendo assim o Continente Online. A criação deste canal digital era uma oportunidade de ir ao encontro das expectativas dos clientes, reforçando a proposta de valor de conveniência, oferecendo comodidade e inovação (HiperSuper, 2017). Por sua vez, o El Corte Inglés juntou-se ao mercado do *online* em 2004, através do seu serviço de compras

*online* de produtos de supermercado SuperCor. Já em 2007, seguiu-se o Intermaché que disponibilizou a sua loja *online* na grande Lisboa.

No entanto, o negócio do *E-commerce* em Portugal não obteve imediatamente os resultados expectáveis. De acordo com a Figura 1, a taxa da penetração da internet em 2001 e em 2004 era de apenas 23,3% e 32,7% respetivamente.

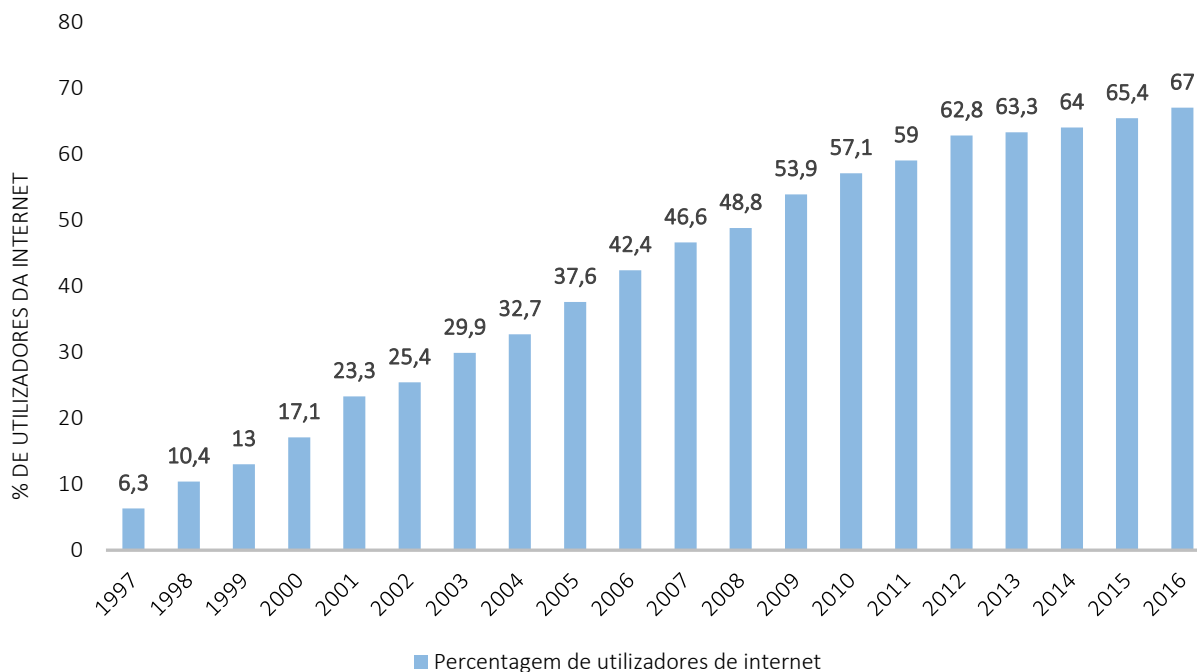


Figura 1 - Taxa de penetração da Internet em Portugal (Fonte: Markttest - Barem Internet, 2016)

Hoje em dia, tem-se verificado uma tendência de crescimento de clientes no *E-commerce* do retalho alimentar devido à comodidade do serviço. Assim, e para seguir esta tendência, em 2015 o Intermaché aderiu também à oferta do canal *online*. Atualmente, o Continente, o Jumbo, o Intermaché e o SuperCor são os quatro retalhistas em Portugal que oferecem ao cliente o serviço de loja *online*. Estes retalhistas oferecem ao cliente diversas opções que vão desde a compra *online* e posterior entrega em casa, a compra *online* e recolha na loja ou no parque de estacionamento da superfície retalhista. Atualmente, o SuperCor dispõe de um serviço em que as entregas são efetuadas após uma hora da compra.

Segundo um estudo do Paypal, os portugueses compram cada vez mais *online*. No final do ano de 2016 os gastos totais foram equivalentes a 2,3 mil milhões de euros, mais 17% do que 2015. Prevê-se que nos próximos três anos este valor irá continuar a aumentar a dois dígitos, alcançando os 2,65 mil milhões em 2017 e 2,95 mil milhões em 2018. De acordo com o estudo, 70% dos adultos com acesso a Internet admitiu ter feito compras *online* nos últimos 12 meses. E 40% afirma que irá aumentar os seus gastos *online* nos próximos 12 meses, evidenciando as oportunidades de crescimento do *e-commerce*. A principal razão apontada é a conveniência das compras *online* (escolhida por 75% daqueles que acham que os seus gastos irão aumentar), poupar dinheiro (28%), alterações no rendimento disponível (25%) e preverem que os envios se tornem mais baratos (23%) e rápidos (18%). De acordo com o mesmo estudo, o setor que mais vai crescer no *E-commerce* em 2017 é o de Mercearia, Comida e Bebidas (mais 26%), seguido de Produtos para Bebés e Crianças (mais 19%) (APCD, 2016).

Face a um aumento significativo de utilizadores online em Portugal, vários retalhistas têm apostado numa presença multicanal como resposta ao comportamento dos consumidores e à necessidade de reforçar a lealdade dos consumidores à marca. Certamente, que o grande desafio passará fortemente pelos sistemas logísticos, pela configuração da Cadeia de Abastecimento e pelos processos adotados por estas empresas nas últimas décadas (Jornal de Negócios, 2015).

## 2.2 E-commerce na SONAE

A SONAE é uma multinacional que gere um portefólio de empresas de diferentes tipos de negócios – figura 2.



Figura 2 - Estrutura de Negócios SONAE

A SONAE nasceu em 1959 como uma empresa familiar que dedicava a estratificados decorativos. Alguns anos depois, em 1985, a empresa integrou a bolsa de valores de Lisboa, e já em 1991, abriu o primeiro Centro Comercial regional em Portugal – CascaíShopping. O negócio principal da empresa prende-se com o retalho, sendo que este está dividido em retalho alimentar – SONAE MC – e retalho especializado - SONAE SR. A SONAE MC foi responsável pelo lançamento do primeiro hipermercado em Portugal em 1985 – Continente de Matosinhos – tendo mudado para sempre os hábitos de consumo dos portugueses suscitando a modernização do retalho alimentar em Portugal (Público, 2010).

Atualmente, a SONAE MC opera em diferentes formatos e visando satisfazer as variadas necessidades de mercado. Esses formatos estão associados a características tais como a qualidade e preços competitivos: Continente Modelo e Continente Bom dia (Supermercados – 146 lojas), Continente (Hipermercados – 40 lojas), Meu Super (Lojas de Conveniência – 40 lojas), Bagga (Cafés e Restaurantes - 99 lojas), Note! (Livraria e Papelaria – 18 lojas) e Well's (Lojas de saúde e ótica – 144 lojas).

Assim, aquando o nascimento do Continente *Online*, apesar de se perspetivar um *boom* das vendas *online*, o investimento em *e-commerce* era ainda um passo arriscado na área do retalho alimentar.

Após o seu lançamento, a plataforma do Continente Online debateu-se com alguns problemas, nomeadamente a notoriedade do canal, a baixa penetração da internet em Portugal e mesmo algumas barreiras relacionadas com a velocidade (ANIL, 2017).

A operação do Continente Online (CO) compreende todas as operações inerentes a um modelo de negócios *online*, nomeadamente a gestão da plataforma do CO, o processamento das encomendas, a sua faturação e por fim, o serviço de apoio ao cliente através de um *Call Center*. A entrega ao domicílio (ED), o levantamento em loja (LL) ou o levantamento da encomenda num pick-up-point (PUP) são as opções de entrega disponibilizadas ao cliente pela loja *online* do Continente, sendo as encomendas

alimentares ou não alimentares. Note-se que, para despoletar todo o processo desde a preparação da encomenda até à sua entrega, o cliente terá de efetuá-la no *site* e escolher uma janela de entrega – *slot*. Estas *slots* de entrega estão divididas em entregas da manhã, entregas da tarde e entregas da noite. Caso o cliente pretenda a encomenda para a manhã, as *slots* fecham às 18h do dia anterior. Se por sua vez, o cliente solicite as encomendas para a tarde ou para a noite, as *slots* encerram às cinco da manhã e à meia-noite, respetivamente. Posto isto, esta informação é recebida pela loja mais próxima, mediante o código postal da sua morada de registo. A partir do momento em que a informação é recebida na loja, os colaboradores começam por elaborar o *picking* das encomendas por tarefas, sendo que estas aparecem de acordo com a sua precedência. Assim, as tarefas são consideradas pelo período de entrega (*slot*) e não pela ordem de colocação da encomenda no *site*.

O processo operacional do Continente *Online* estava presente até ao ano de 2015 em 15 lojas Continente a nível nacional, sendo que a operação para satisfação de encomendas via Internet estava montada em lojas físicas Continente – ver figura 3. No entanto, desde da aposta do *omnichannel*, que se tem verificado um aumento significativo de encomendas, o que levou o Continente Online a sentir necessidade de centralizar a sua operação, concentrando a operação das lojas que maior expressão tinham no negócio num centro especializado. Neste seguimento, as lojas da Amadora, Loures, Oeiras, Colombo e Telheiras fundiram a sua operação de *picking* numa única, no Centro de Distribuição Lisboa. Atualmente, a operação de *E-commerce* é efetuada em 10 lojas e no Centro de Distribuição Lisboa que será caracterizado na seção 2.3.



Figura 3- Distribuição das operações do CO em 2015



Figura 4- Distribuição das operações do CO em 2016

Lojas físicas com operação Continente Online  
Centro de Distribuição Lisboa

Estas lojas estão preparadas para responder aos pedidos dos clientes, possuindo assim uma operação *E-commerce*, e por isso, têm equipas especializadas que gerem todo o processo da encomenda *online*. Ou seja, são equipas que recebem o pedido de encomenda, efetuam o *picking* da respetiva encomenda, e caso pedido pelo cliente, efetuam a entrega da encomenda ao domicilio. As lojas Continente que detêm uma operação *E-commerce* apresentadas na figura 4 abrangem zonas como o Minho, a área metropolitana do Porto e Lisboa (abrangendo a margem sul), Coimbra, Beiras e Algarve. Após o registo do cliente na loja *online* do Continente, este é automaticamente associado a uma das lojas com operação *E-commerce*, dependendo do código postal da sua morada de registo. O cliente terá ao seu dispor a gama da loja *online* de acordo com a sua área de influência, sendo que este define

o tipo de compra online – ED, LL ou recolha num PUP. No entanto, se pelo contrário, a morada do cliente não se inserir na área de influência das lojas de operação, o cliente tem ao seu dispor a gama de produtos da loja Continente e pode efetuar o levantamento da sua encomenda num PUP. Neste momento, a plataforma *online* dispõe de aproximadamente 33 000 artigos para venda *online*.

## 2.3 Centro de distribuição Lisboa

O rápido crescimento do mercado de produtos alimentares *online* em vários países colocou pressão nas lojas tradicionais dos retalhistas. Assim, e em resposta, os retalhistas optaram por definir centros de distribuição exclusivamente dedicados ao *e-commerce*, criando assim as *Dark Store*. Estas lojas assemelham-se a um armazém de produtos alimentares onde uma equipa de *pickers* seleciona os bens requeridos pelos clientes *online*. As *Dark Store* afiguram-se muitas vezes aos supermercados normais. Este formato emergiu, sobretudo, em retalhistas ingleses e franceses, cujo objetivo é aumentar a eficiência logística no tratamento de pedidos, permitindo libertar espaços dos tradicionais pontos de venda (Treasure, 2014).



A experiência tem demonstrado que não existe um modelo único e adequado às operações logísticas no *e-commerce* (Punakivi, 2001). Assim, a cadeia inaugurou em dezembro de 2015 um centro de distribuição destinado exclusivamente à preparação e distribuição das encomendas *online*.

Tal como referido anteriormente, este centro de distribuição agrupou as operações em loja do Continente Online de Oeiras, do Colombo, da Amadora, de Telheiras e de Loures.

O Centro de Distribuição Lisboa abastece as regiões correspondentes a essas áreas geográficas. Este Centro tem uma capacidade máxima diária de 968 encomendas e opera 24 horas e 7 dias por semana, em três turnos diferentes, 363 dias por ano (com exceção no Natal e no dia de ano novo).

O método de operação de *E-commerce* no CD Lisboa foi pensado e desenhado para as especificidades que a operação exige e adequado à mesma. O CD Lisboa está estruturado como um supermercado, e por isso, encontra-se dividido em cinco circuitos diferentes a temperatura ambiente – A,B,C,D e F – e três circuitos em câmaras de frio – G,H e I. O circuito A, B, C, G, H e I reúnem produtos alimentares, e, por outro lado o circuito D reúne produtos não alimentares, de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 - Tipologia de produtos por circuito

Circuito	A	B	C	D	F	G	H	I
Produtos	Bebidas e laticínios	Mercearia Salgada	Mercearia Doce	DPH e PetCare	TOP Rotação	Frutas e legumes	Charcutaria, logurtes e Talho	Congelados
Temperatura	Ambiente	Ambiente	Ambiente	Ambiente	Ambiente	10°C	5°C	-18°C

O processo operacional nestes circuitos compreende procedimentos e cuidados específicos, devido não só à perecibilidade dos produtos, mas também à sensibilidade dos artigos face a variações da temperatura. Neste momento, existem cerca de 6000 artigos centralizados no CD Lisboa. No entanto, este centro é apoiado pela loja do Continente de Telheiras, que dispõe de cerca de 15% a 25% dos artigos pedidos pelos clientes nas encomendas – Charcutaria, Peixe fresco, Talho, Padaria, Bazar, Casa. De acordo com a figura 5, pode observar-se que as consolidações das encomendas provenientes do Continente de Telheiras com as encomendas do CD Lisboa efetuam-se no CD Lisboa, onde são expedidas diretamente para o cliente.

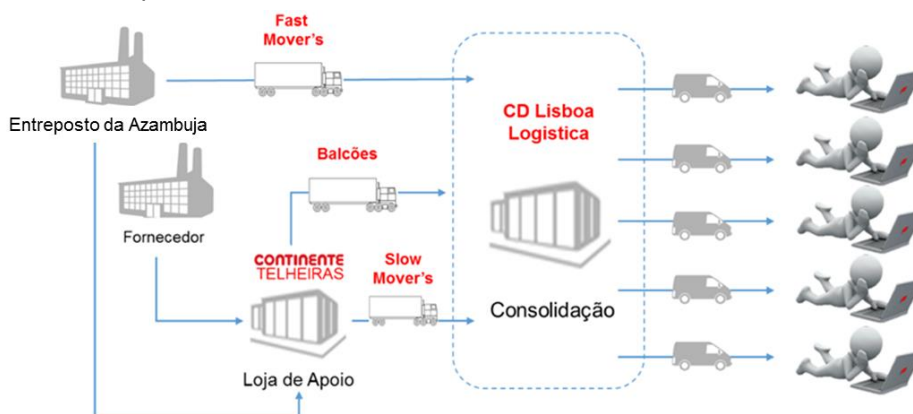


Figura 5 - Modelo logístico do processo de encomendas do CD Lisboa (Fonte: CD Lisboa)

Os principais processos operacionais que ocorrem nesta operação compreendem a Reposição, o *Picking*, e a Expedição. De acordo com a figura 6, o *layout* do CD Lisboa está dividido em seis zonas principais.

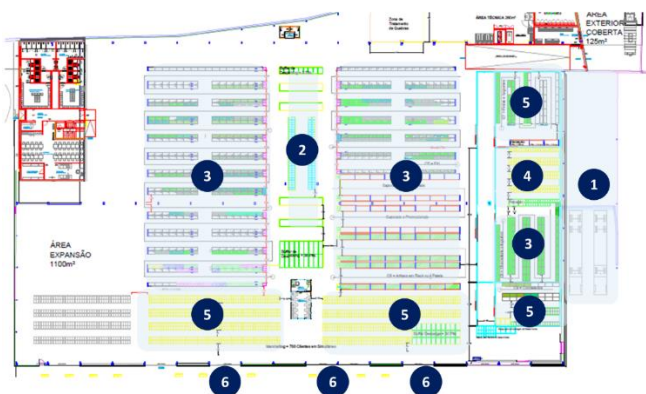


Figura 6 - Layout do Centro de Distribuição Lisboa (Fonte: CD Lisboa)

1 – Receção de mercadoria; 2- Zona de colocação de Mercadoria; 3- Reposição (Circuitos A, B, C, D e F); 4- Zona de Marshaling; 5- Picking (Circuito G,H e I); 6-Expedição

### 2.3.1. Reposição

As prateleiras do CD Lisboa começam a ser abastecidas a partir das 22h, para que o primeiro turno do dia do dia seguinte (a começar às sete da manhã) disponha dos artigos necessários ao *picking*. Diariamente, são rececionados produtos provenientes do Entrepasto da Azambuja, que incluem produtos alimentares a temperatura ambiente, produtos alimentares a temperatura refrigerada – fruta e legumes – e produtos não alimentares como o DPH. A carne e charcutaria embalada é fornecida pelo Entrepasto de Santarém, todos os dias exceto ao Domingo. Por sua vez, os congelados provêm do Entrepasto Frisul, e o bazar – carvão, lixívia, entre outros - do Carregado. No caso dos congelados e do bazar, os artigos não têm uma periodicidade fixa de entrega, no entanto, a janela de entrega é um dia. Ou seja, quando necessário a encomenda é entregue no CD no dia seguinte ao pedido de encomenda.

Durante o período da noite – das 22h às 6h – está afeta uma equipa de reposição constituída por duas pessoas que garante o aprovisionamento dos produtos para o início do *picking*.

Esta atividade do CD Lisboa carece de procedimentos cuidados devido à perecibilidade dos artigos. Assim, aquando a reposição de novos artigos é necessário garantir que o FEFO está a ser cumprido – ver figura 7. O não cumprimento desta regra pode levar a quebras dos produtos e consequentemente a ruturas.

A tabela 3 representa o volume de paletes rececionadas mensalmente pelo CD Lisboa em 2017, sendo que estas dividem-se em paletes constituídas por múltiplos produtos ou em paletes constituídas apenas por um produto.

Tabela 3- Volume de paletes rececionadas mensalmente no CD Lisboa por tipologia em 2017

	Janeiro	Fevereiro	Março
Ambiente	1522 Paletes	1291 Paletes	1506 Paletes
Congelados	47 Paletes	38 Paletes	24 Paletes
Refrigerados G	179 Paletes	176 Paletes	219 Paletes
Refrigerados H	156 Paletes	160 Paletes	181 Paletes

A equipa de reposição não consegue muitas vezes dar vazão às paletes rececionadas, acabando por ser a equipa de *picking* a terminar a atividade de reposição. No entanto, o facto da operação de reposição estar a ser realizada simultaneamente com a atividade do *picking*, pode ter como consequência uma rutura para o cliente. Ou seja, pode acontecer que o produto não esteja disponível na prateleira no momento do *picking*, mas pode estar nas paletes ainda por repor. E neste momento ainda não existe nenhum mecanismo para acionar a prioridade de reposição.



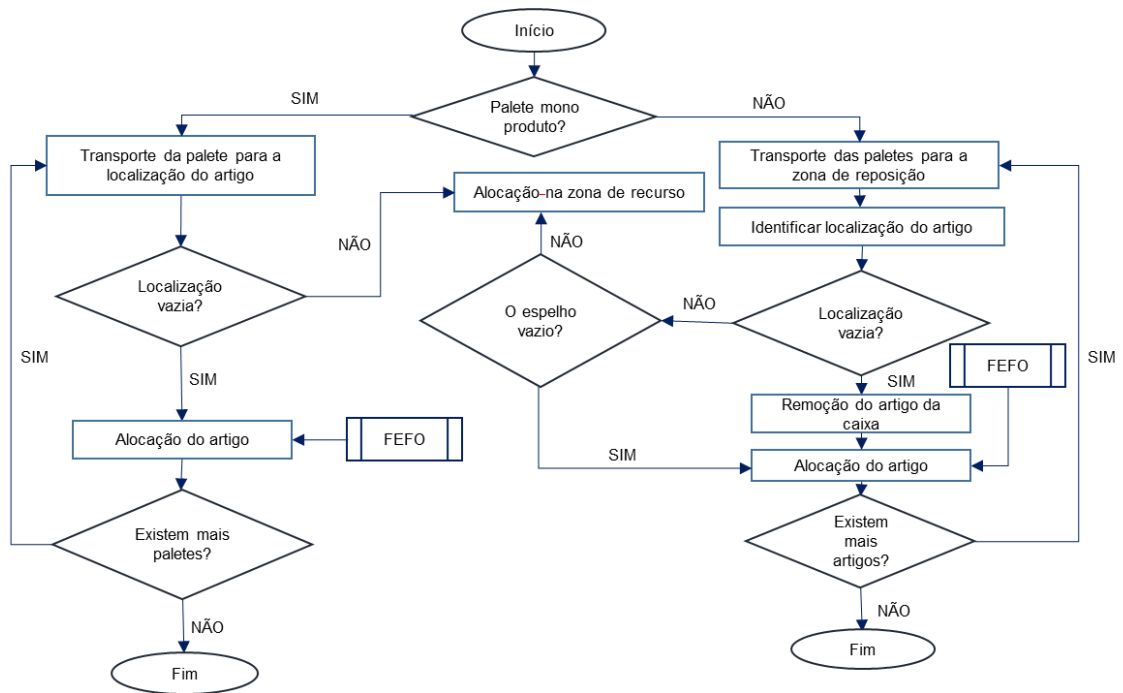


Figura 7 - Fluxograma representativo da atividade da reposição (Fonte: Autor)

### 2.3.2. Picking

A partir do momento em que o Cliente efetua a sua encomenda, colocando-a no site, a operação logística de *E-commerce* é desencadeada e o CD Lisboa recebe o pedido e divide a encomenda em tarefas com especificidades diferentes, consoante os seus artigos. Neste caso, a encomenda é dividida pelos circuitos em que o CD se encontra organizado, sendo que cada *picker* está a afeto a um circuito de cada vez.

O *Picking* é o processo que acarreta maior valor na preparação das encomendas numa operação (figura 11), uma vez que esta é a atividade que assegura que o Cliente recebe os artigos encomendados na quantidade certa. No entanto, é necessário combinar sinergias com os outros processos principais, a fim de assegurar que o pedido do Cliente é satisfeito com o maior *service level*. No caso do CD Lisboa, as instruções para o processo de *picking* variam consoante as características dos circuitos, se em ambiente, a uma temperatura refrigerada, em frio (+) ou em frio (-).

O processo de *Picking* no CD Lisboa foi pensado para envolver o mínimo de deslocações na recolha de artigos em prateleiras – ver figura 11. Por isso, é importante referir que a produtividade do *picker* e do próprio processo é avaliada através do número de artigos recolhidos durante um determinado período de tempo, neste caso, em número de linhas/hora. Uma linha significa o número de vezes que um dado artigo é encomendado, ou seja, numa mesma encomenda um SKU é apenas considerado como uma linha independentemente da quantidade, mas em duas encomendas diferentes o mesmo SKU é contabilizado como duas linhas.

O *picking* é iniciado com um carrinho de *picking*, que dispõe de todos os componentes necessários ao processo, nomeadamente os *tablets*, *scanners*, caixas cheias vazias e sacos. Primeiramente, o *picker* entra no sistema através de um *tablet*, iniciando sessão com o respetivo utilizador. O *tablet* possui um

ecrã principal onde é possível escolher o circuito a trabalhar. Note-se que o *picker* tem conhecimento do circuito atribuído através do quadro de equipa.

O *picker* inicia o processo “puxando” uma tarefa que corresponde a uma encomenda no *tablet* – ver figura 8 e 9 - sendo que depois se desloca até ao início do circuito para recolher as etiquetas correspondentes à encomenda “puxada” no *tablet*. Note-se que na gíria operacional a palavra “tarefa” é referente a encomenda.

As encomendas são elaboradas em simultâneo, por diferentes *pickers* em diferentes circuitos, uma vez que como referido anteriormente a encomenda é dividida em circuitos.



Figura 8– Início da elaboração da encomenda



Figura 9– “Picagem” do produto da encomenda

No entanto, o número da tarefa é igual nos diferentes circuitos para a mesma encomenda. Pode-se também afirmar que o processo de *picking* em temperatura ambiente, refrigerada, frio (+) e frio (-) é feito com base nos seguintes princípios:

- Uma encomenda é elaborada simultaneamente por diferentes *pickers*;
- Os *pickers* elaboram um pedido de cada vez;
- Cada tarefa que um *picker* realiza corresponde a um único cliente;

Dependendo da tarefa a realizar, o *picker* deve considerar várias normas. No caso da tarefa a realizar ser no circuito G – frutas e legumes – os *pickers* na recolha dos artigos devem certificar-se que estes estão visualmente em boas condições. Após a sua recolha, é necessário o embalamento dos artigos e pesagem dos mesmos. Isto porque o Cliente tem a opção no *site* de determinar se pretende o produto em quantidades ou a peso, levando o *picker* a garantir que o produto é colocado na encomenda segundo as especificações do cliente.

Por sua vez, caso a tarefa seja elaborada no circuito I, o processo de *picking* segue outras normas. Neste circuito, a arca frigorífica encontra-se a uma temperatura igual -20 °C, e por isso o método convencional do *picking* não pode ser usado. Nesta situação é entregue ao *picker* uma *picking list* que agrega os vários artigos de diferentes encomendas, ou seja, os artigos são recolhidos pela mesma tipologia de produto independentemente de pertencerem ou não à mesma tarefa. Esta operação específica visa proteger o *picker* das baixas temperaturas que se fazem sentir na arca e promover uma maior eficiência do processo. Assim, após a recolha dos produtos, o *picker* dirige-se para a antecâmara da arca, onde aloca os produtos por tarefa, ou seja, por encomenda.

Outro aspeto a considerar é o acondicionamento de produtos alimentares tais como os ovos, azeite ou garrafas de vinho numa embalagem especializada. Este embalamento permite compensar uma maior

fragilidade dos artigos, garantindo que chegam nas condições desejadas ao Cliente. Por sua vez, o acondicionamento de produtos não alimentares também é tido em conta, nomeadamente os produtos de DPH – Drogeria, Perfumaria e Higiene. Estes são embalados com fita-cola *strapex* nas tampas a fim de impedir que vazem durante o seu transporte. Por fim, as validades dos artigos a enviar ao cliente são outra consideração a ter, nomeadamente em produtos como os iogurtes que devem ser enviados para o cliente com um prazo mínimo de 5 dias ou mesmo os ovos que têm um prazo mínimo equivalente a 7 dias. Após a conclusão da tarefa, os *pickers* vão colocando as caixas em plataformas no final do circuito. As caixas correspondentes às encomendas estão devidamente identificadas com etiquetas da respetiva tarefa e dia de entrega. Estas etiquetas são utilizadas para garantir a combinação de cada produto a uma encomenda e de cada encomenda a cada caixa. Deste modo, quando o *picker* retira o produto da prateleira e efetua a leitura do produto através do *scan*, associa aquele produto àquela caixa. Se por outro lado, o produto não corresponder ao pedido pelo cliente naquela encomenda, o sistema dá erro.

Quando a encomenda é colocada no *site* é atribuído um código interno no sistema de gestão de encomendas. Este código é posteriormente impresso na etiqueta da tarefa, e colocado nas caixas respetivas às encomendas.



Figura 10 - Etiqueta de uma encomenda da manhã

O código é composto por uma letra e por três dígitos: as letras “M”, “T”, “N” que designam o turno da manhã, o turno da tarde e o turno da noite, respetivamente, em que a encomenda será entregue. O número com três dígitos começa em “001” e define o número da tarefa. O número da tarefa é atribuído de acordo com a ordem de colocação do *site*. Ou seja, caso o cliente escolha o período da manhã para entrega da encomenda em 209º lugar, o código da etiqueta será “M-209” – figura 10. Após todas as tarefas concluídas de cada circuito, o operador da expedição, designado por Mizu, procede à recolha das mesmas.

### 2.3.2.1 Ruturas e Substituições

Note-se que até agora a atividade de *picking* descrita não considerou as encomendas não conformes com aquilo que foi solicitado pelo cliente. Por vezes, o produto pedido pelo cliente não se encontra disponível nem no CD Lisboa nem na loja de apoio de Telheiras. Nesse seguimento, o *picker* terá de indicar rutura no *tablet*, indicando assim ao cliente que o produto não se encontra disponível.

Para contrariar a questão das ruturas, foram estabelecidas regras de substituição quando um determinado produto está em rutura. Essas regras estão relacionadas com a marca, o preço, o sabor e com o desconto do produto. Assim, perante a falta de *stock* de um determinado produto, o *picker* recorre a estas regras para efetuar a substituição do respetivo produto.

De qualquer modo, no CD Lisboa ainda não efetua substituições de produtos, limitando-se apenas a informar as ruturas.

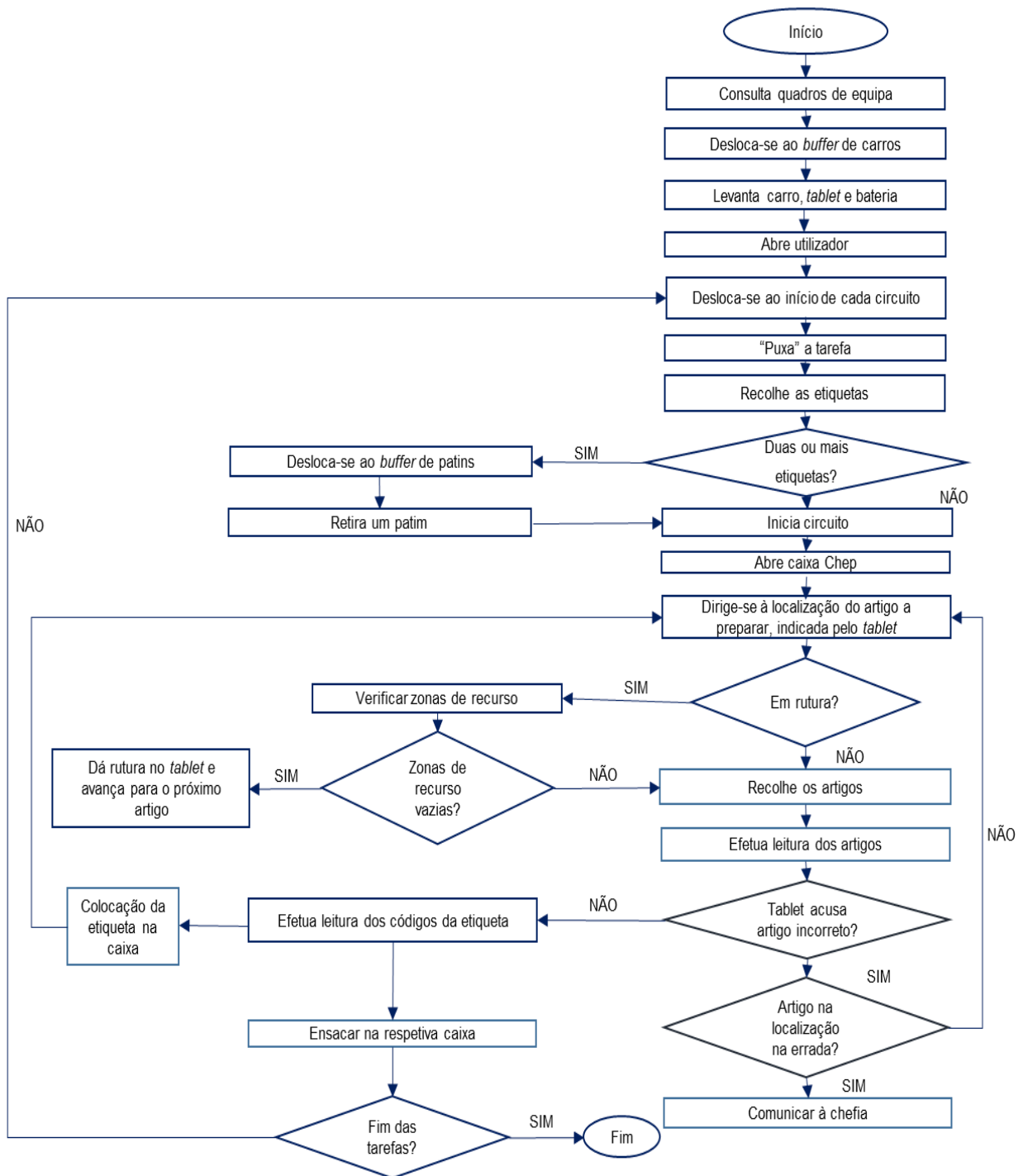


Figura 11 - Fluxograma representativo da atividade do picking (Fonte: Autor)

### 2.3.3. Expedição

O *Mizu* está para a expedição tal como o *picker* está para o picking. A contribuição do *Mizu* para o processo logístico de *e-commerce* tem início após a colocação das caixas pelo *picker* nas plataformas localizadas no início de cada circuito (ver Figura 12).

Note-se que, tal como no *picking*, o facto dos produtos terem temperaturas de armazenamento diferentes, influencia também o processo da Expedição. No caso do *picking* ter sido efetuado em temperatura ambiente, as caixas nas plataformas com rodas, são transportadas para a zona de *Marshalling* pelo *Mizu* cuja atividade será organizar as várias tarefas oriundas dos vários circuitos e nessa zona, proceder à sua consolidação.

A área de consolidação está organizada de acordo com as tarefas. O *Mizu* começa por alocar um patim para cada local da tarefa. Posto isto, é efetuada a consolidação da mesma tarefa

efetuada nos vários circuitos. Uma tarefa pode ter no mínimo uma caixa de um dado circuito ou várias caixas de circuitos diferentes. No entanto, na zona central do armazém denominada por *marshalling*, está definida apenas para a consolidação de caixas de encomendas a temperatura ambiente.

A atividade da expedição é o último processo a decorrer antes das encomendas serem entregues ao Cliente – ver figura 13. Por isso, é considerada a segunda atividade que maior valor acrescenta à operação, sendo que é o passo final para que o pedido do Cliente seja feito em conformidade. Como já anteriormente foi referido, os artigos encontram-se armazenados a diferentes temperaturas e por isso estão armazenados em diferentes locais, e por isso, o processo de expedição é realizado três vezes.

O CD Lisboa recebe três vezes ao dia o camião de apoio de Telheiras em três horários fixos: às 7h da manhã, às 11h da manhã e às 15h da tarde. As paletes rececionadas de Telheiras detêm os restantes produtos pedidos pelo cliente que não se encontram centralizados no CD Lisboa. Após a receção do camião, é feito o *despicking* das paletes e nesta fase podem acontecer duas situações. Caso o *picking* se encontre atrasado, a consolidação das caixas de Telheiras é feita diretamente na zona de *marshalling*. Se, por outro lado, o *picking* estiver adiantado a consolidação das caixas é feita diretamente na rota.

Após a consolidação das tarefas na zona de *marshalling*, as encomendas são agrupadas por rotas, ou seja, as encomendas pertencentes à mesma rota são transportadas na mesma carrinha. Quando todas as rotas estão completas, segue-se a conferência de caixas que consiste na verificação do número de caixas por encomenda através de um documento de viagem, onde está indicado o número de caixas por encomendas, especificadas pela temperatura. Nesta fase, pode acontecer que hajam incidências, ou seja, que o número de caixas do documento de viagem não corresponda ao número de caixas físico. As razões que justificam as incidências podem estar relacionadas com caixas não enviadas pela loja de apoio ou com caixas que foram automaticamente criadas pelo sistema. Neste seguimento, face a uma incidência o *Mizu* deve proceder a uma alteração de volumes.



Figura 12 - Plataformas para colocação de caixas por circuito

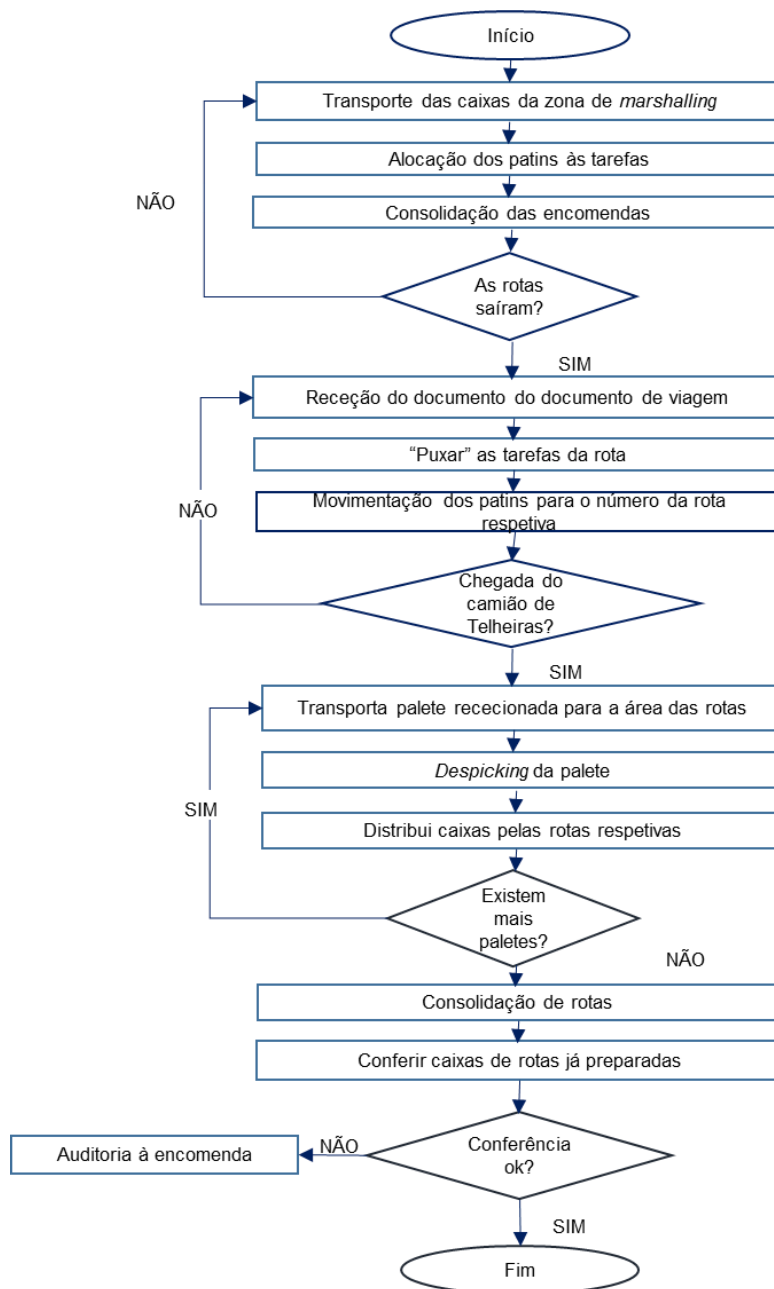


Figura 13 - Fluxograma representativo da atividade da expedição (Fonte: Autor)

Por sua vez, no circuito H, onde a temperatura é frio (+), as tarefas após finalizadas pelos *pickers*, são diretamente consolidadas por rotas. Também as tarefas do circuito I, em temperatura fria (-), são diretamente organizadas por rotas.

As carrinhas de transporte das encomendas possuem duas temperaturas – ambiente e frio (-). A carrinha é primeiramente carregada com caixas que contém produtos a temperatura ambiente, assim e após o seu carregamento, o motorista envia uma mensagem à equipa de expedição a indicar que a carrinha se encontra à temperatura adequada para o transporte dos “frios”. Os “frios” que correspondem às caixas do frio (+) e frio (-) são as últimas a ser carregadas, de modo a que a temperatura desses produtos permaneça o mais tempo possível à temperatura desejada. A indicação da rota pronta a carregar os frios é dada através de um programa fornecido pela empresa de transportes.

O motorista carrega as encomendas por ordem de entrega, ou seja, a primeira a entregar é a última a carregar. Neste momento a capacidade máxima de rotas por dia está fixada nas 48, e as encomendas são expedidas três vezes por dia, às 9h30, às 13h30 e às 17h30, sendo que os motoristas têm aproximadamente 15 minutos para efetuar o carregamento da carrinha. O cliente pode optar por três *slots* de entrega diferentes, a da manhã, da tarde e da noite que oferecem uma janela de entrega entre as 10h30-14h30, 14h30-18h30 e 18h30-22h30 respetivamente. A expedição de encomendas é assegurada pela empresa subcontratada Paulo Duarte. O CD Lisboa contrata um número de carrinhas diariamente, que corresponde a um custo fixo, note-se que o custo deste aluguer é independente da volumetria e do peso das caixas. O outro custo associado ao transporte, é a quantidade de quilómetros percorridos que corresponde ao custo variável.

## 2.4 Desafios CD Lisboa

Atualmente, existem apenas indicadores de desempenho para medir a atividade do *picking*. A produtividade dos *pickers* é medida em número de linhas por hora, ou seja, no ato da “picagem” do artigo é enviado para o sistema a informação da linha picada e que fica associada a um número de caixa e, conseqüentemente, número de tarefa (encomenda). De qualquer forma, a medição da produtividade não contempla as quantidades de produtos por encomendas. Por exemplo, numa mesma encomenda, dez pacotes de arroz “Cigala” é considerada apenas uma linha, mas em duas encomendas diferentes o mesmo pacote de arroz “Cigala” é considerado como duas linhas.

No entanto, como enunciado anteriormente, existem outros grandes processos como é o caso da Reposição e da Expedição. Contrariamente ao processo do *picking*, quando se pretende um indicador de desempenho operacional relativo ao processo da reposição e da expedição, não existe qualquer informação sobre o valor de tempo padrão de cada processo.

Neste momento, estes dois processos não estão a ser mensurados de uma forma “micro”. Por exemplo, no caso do *picking* pode considerar-se uma análise “micro” do processo ao afirmar-se que um determinado colaborador efetua um certo número de linhas por hora, sendo esse valor comparado com o tempo médio de linhas/hora de todos os colaboradores. Por outro lado, uma análise “macro” do processo passa pela contabilização do número de colaboradores afetos ao *picking* pelo número total de linhas “picadas”.

Na reposição e na expedição, onde apenas é feita uma análise “macro” do processo sem tempo médio de comparação. Isto significa dizer que aproximadamente 45% a 50% dos colaboradores do CD não estão a ser avaliados. A falta de indicadores operacionais de desempenho nos processos de reposição e de expedição pressupõe a falta de melhoria nos mesmos, porque para melhorar está implícita a necessidade de medir. Assim, esta dissertação integra-se nesse âmbito. O desafio proposto passa pela construção de indicadores de desempenho para a medição destas atividades, em que primeiramente serão definidos valores de tempo padrão para futuramente serem utilizados como ferramentas de apoio à gestão operacional do CD Lisboa.

## Capítulo 3 - Revisão da literatura

---

O presente capítulo refere-se à revisão bibliográfica no âmbito do caso de estudo apresentado. Este capítulo tem como objetivo caracterizar os canais de distribuição existentes e fazer a ligação com os indicadores de produtividade requeridos para as atividades logísticas. A partir desse estudo, pretende-se identificar também oportunidades de melhoria ligadas aos processos. Posto isto, na seção 3.1 é abordado o tema dos canais de distribuição, onde são consideradas as implicações a nível logístico da interligação entre canais na mesma área de negócio do retalho alimentar. Nesta seção, são introduzidas as opções disponíveis ao cliente *online*, bem como os prós e os contras operacionais. Por fim, é ainda explorado o impacto e a influência nas operações logísticas derivado da oferta diversificada de canais. Já a seção 3.2 é referente à construção de indicadores de desempenho, onde são escrutinadas as suas características e principais finalidades. No fim desta seção, é feita a fusão entre operações logísticas e indicadores de desempenho aplicados a *warehouses*. A seção 3.3 é referente à conclusão da revisão bibliográfica.

### 3.1 Canais de distribuição

#### 3.1.1 Setor do Retalho Alimentar

O ambiente do setor do retalho alimentar está-se a tornar cada vez mais competitivo. Por um lado, os clientes procuram mais frescura, maior comodidade na compra e preços mais baixos. Por outro lado, a consolidação do mercado é visível, resultando em melhores fontes de abastecimento para os retalhistas, e preços de venda mais baixos fazendo que a competição neste setor se intensifique (McCarthy-Byrne & Mentzer, 2011).

No mundo altamente antagonista do retalho alimentar, as empresas procuram encontrar novas formas para salvaguardar a sua existência. Consequentemente, os retalhistas do setor alimentar estão cada vez mais a alterar o seu foco estratégico, dos bens para o serviço, identificando assim novas oportunidades de servir os seus clientes de forma a contornar a troca tradicional de bens alimentares por dinheiro (Saarijärvi et al., 2014). Na era da Internet e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), o retalho tornou-se uma indústria dinâmica. Isto deve-se, em parte, ao facto dos consumidores se terem tornado cada vez mais dependentes das tecnologias. À medida que as organizações estão a aumentar o seu investimento em IT, estão a tornar-se conscientes da importância do IT, e de como o seu uso é uma condição para aumentar a produtividade (Zhitomirsky-Geffet & Blau, 2016). A introdução de *smartphones* e aplicações, e o resultante aumento da conectividade dos consumidores em todo o mundo, mudou a forma como estes fazem compras. Decidir como adotar e alavancar para melhor servir os consumidores e melhorar a sua experiência na compra, tornou-se uma questão de grande importância estratégica para os retalhistas (Grewal & Levy, 2009). Para alcançar o sucesso, os retalhistas devem permitir que os seus modelos de negócio evoluam e criem experiências e ofertas, através de todos os canais, incluindo não apenas lojas físicas, catálogos e lojas *online* bem-sucedidas, mas também em aplicações móveis e redes sociais (Grewal et al., 2017).

As lojas físicas permitem ao consumidor tocar e interagir com os produtos, permitem a conexão com outros clientes e o *feedback* direto do pessoal das vendas. Os catálogos ajudam os clientes a encontrar



informação detalhada sobre o produto. Além das informações detalhadas sobre o produto, as lojas *online* também concedem acesso de visualizações de bens ou serviços feitas por outros clientes. Com as ofertas móveis, os retalhistas podem comunicar de novas maneiras com os clientes para anunciar e promover sua oferta. No entanto, o *E-commerce* também introduziu potenciais desafios significativos para a cadeia de abastecimento (Webb, 2002). Assim, está a ser feito um esforço por parte das empresas para construir cadeias de abastecimento cada vez mais eficientes, processo esse que inevitavelmente causará conflitos entre muitos participantes da *supply chain* (Ederer, 2000). Os canais de distribuição tradicionais estão a ser ameaçados pelo *e-commerce* (Hanson, 2000). A raiz do conflito entre canais está relacionado com a interligação entre eles. O conflito entre canais pode ser definido como uma situação em que um canal se apercebe que outro membro está a impedir alcançar os seus objetivos (Stern et al., 1996).

### 3.1.2 Multichannels e Omnichannels

No caso de mercados específicos de retalho, o canal *online* tornou-se muito dominante e tem vindo a ser considerado um desenvolvimento disruptivo (Christensen et al., 2003). Neste seguimento, muitos retalhistas têm iniciado estratégias multicanal. No entanto, a literatura tem sugerido que o modelo de retalho está a deixar de ser multicanal para passar a ser omnicanal (Rigby, 2011). O multicanal refere-se à conceção, desenvolvimento, coordenação e avaliação de diferentes canais através dos quais o retalhista adquire, retém e desenvolve clientes (Neslin et al., 2006). O foco deste tipo de canal é gerir e otimizar o desempenho de cada canal independentemente dos canais já existentes. Por sua vez, o conceito de omnicanal aceita a inevitabilidade da necessidade de integrar múltiplos canais e está focado na integração de atividades dentro e entre canais a fim de responder ao modo como os consumidores compram (Ailawadi & Farris, 2017). Os retalhistas omnicanal são empresas envolvidas na venda de mercadoria e serviços através de mais do que um canal de retalho (Levy & Weitz, 2009). Os retalhistas tradicionais do setor alimentar estão a aperceber-se da importância de introduzir novos canais de venda a fim de complementar o seu negócio das lojas físicas (Hübner et al., 2015). Adicionando mais complexidade, os novos canais de venda também podem trazer mais oportunidades para a cadeia de abastecimento e para a satisfação de pedidos. Os benefícios dos serviços de retalho alimentar omnicanal incluem a capacidade de satisfazer a lista de compras ao longo de vários dias, partilhando a lista de compras com outros membros da família, comentar *items*, receber cupões personalizados, ordenar *items* pela sua categoria nutricional, ordenar *items* por receitas oferecidas e permite também o uso base da mesma lista de compra para novas compras (Scott & Scott, 2008). Devido a essas mudanças no setor do retalho, o surgimento de um poderoso canal *online* originou uma grande transformação na logística na última década. Neste seguimento, tem havido um crescente alinhamento entre o *online* e as lojas físicas de retalho, principalmente devido ao facto de os retalhistas estarem cada vez mais a expandirem-se na área de *E-commerce*, o que tem tido como consequência o aumento das receitas *online*. A gestão dessa mudança exige investimentos consideráveis a nível das infraestruturas, processos e capacidades de armazém e distribuição. A integração das lojas físicas de retalho e os canais *online* são um fenómeno muito recente. O desafio passa pela implementação desta integração da forma mais eficiente, e não se esta integração deve ou não ser concretizada (Bell et al.,

2014; Gallino e Moreno, 2014). Conseqüentemente, os retalhistas fundiram as operações de estruturas multicanal isoladas - onde as entregas eram feitas diretamente ao consumidor e o abastecimento de loja era maioritariamente operado independentemente – aos sistemas logísticos omnicanal associando todas as partes da cadeia (Hübner et al., 2015), de acordo com a figura 14.

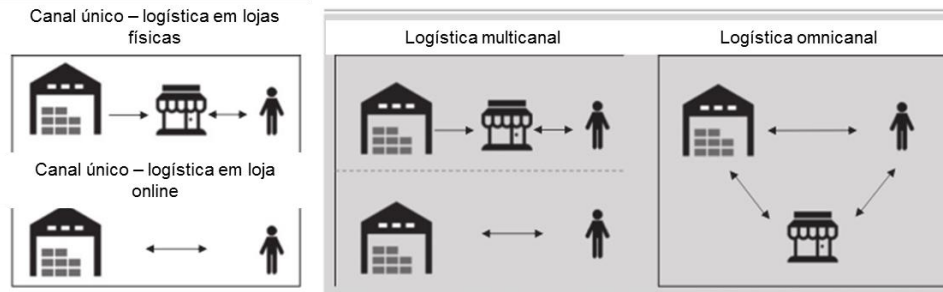


Figura 14- Diferenças entre um canal único, um multicanal e um omnicanal (Wollenburg et al., 2016)

### 3.1.3 Opções de Compra Online

Os retalhistas na área do setor alimentar tentam combinar diferentes abordagens para gerir o *stock*, escolher e embalar as encomendas *online* (em armazém ou em loja) com diferentes modelos de entrega de bens: entrega em casa, “Click and Collect” (C&C) numa loja, e – mais recentemente- “Click and Drive”, também chamado “Drive-in”. Através do “Click and Drive”, o consumidor encomenda a partir de casa e recolhe os seus produtos num *pick up point* (Fernie et al., 2010; Durand & Senkel, 2007). Na opção C&C, também denominada por “Pick-and-Go”, o cliente dirige-se até à receção da loja onde recolhe as suas compras. O desenvolvimento de infraestruturas “Pick-and-Go” pressupõe o conceito de loja e pode funcionar como uma alavanca para o modelo “Click and Drive”. Por sua vez, no modelo “Click and Drive”, o cliente dirige-se até à loja, estaciona e espera que as suas compras sejam entregues no veículo (Lapoule, 2014). Através da opção de C&C, os artigos podem ser recolhidos numa loja ou num ponto *pick up* numa localização qualquer. De qualquer forma, os produtos são encomendados através do canal *online*, sendo que em seguida recolhidos e empacotados a partir de um armazém central ou de uma loja, de onde serão transportados e expedidos para um *pick point*. O consumidor pode recolher a sua encomenda de acordo com a sua conveniência. A vantagem óbvia do C&C é o cliente suportar o custo total no “último quilómetro”, reduzindo assim os custos logísticos em 70%. No entanto, o retalhista tem ainda de lidar com outros desafios relacionados com a disponibilidade do produto e com o processo de *picking* (Kuhn et al., 2016). No caso da opção “Click and Drive”, permite evitar os custos de entrega e libertar tempo que pode ser usado para outras atividades (Heitz et al., 2011). A acrescentar a isso, este serviço permite aos clientes combinar as suas viagens de compras com outras viagens diárias, como é o caso de viagens até ao local de trabalho (Schenk et al., 2007). Por outro lado, a entrega em casa oferece ao cliente uma satisfação adicional (Morganosky & Cude, 2005).

### 3.1.4. Processos Operacionais de Picking

Os retalhistas alimentares omnicanal podem preparar as encomendas feitas *online*, dentro da loja física, num centro separado de *fulfilment* ou num armazém central. O *picking* em loja é habitualmente a primeira opção para retalhistas com loja física para aqueles que querem entrar no negócio omnicanal. O *picking* das encomendas *online* é elaborado por colaboradores que recolhem os produtos diretamente das prateleiras do supermercado. Muitos retalhistas usam este modelo como modelo de entrada, uma vez que permite oferecer uma gama de produtos completa através de estruturas já existentes, permitindo assim que se expandam rapidamente sem investir em novas infraestruturas logísticas enquanto a procura futura ainda é incerta (Kuhn et al., 2016). Note-se que é também menos dispendioso modificar lojas ou estruturas já existentes do que construí-las de raiz. No entanto, a operação do *picking* é dispendiosa quando efetuada em lojas tradicionais devido às restrições de espaço que limitam o volume de produtos para satisfação de encomendas *online* (Durand & Gonzalez-feliu, 2012). O *layout* da loja é concebido para dispor os produtos aos clientes finais, e não para um *picking* eficiente. Na realidade, os clientes percebem a conveniência associada à experiência de compra como sendo maior em loja, com um *layout* claro e uma disposição sofisticada dos produtos (Teller et al., 2012). Mas isso não é necessariamente do interesse da eficiência do *picking*.

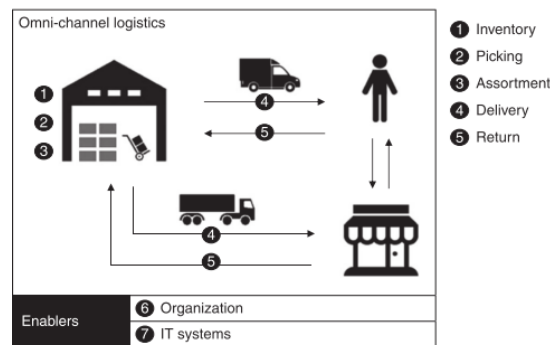


Figura 15 - Logística aplicada a um omnicanal (Wollenburg et al., 2016)

As estruturas de lojas convencionais têm de ser significativamente alteradas para atingir a eficiência que a compra *online* de produtos alimentares requer. Além disso, há um risco de *out-of-stock*, uma vez que o tempo decorrido entre a colocação da encomenda e a recolha dos produtos respetivos, pode ser suficiente para que os clientes da loja possam recolher os produtos pedidos pelo cliente *online*.

O retalhista deve também decidir qual a loja para satisfazer a encomenda do cliente online. Este deve considerar o *trade-off* entre a eficiência do *picking* em cada loja e distâncias de entregas, tempos de entrega e custos de entrega para decidir em que loja a encomenda pedida *online* deve ser preparada e posteriormente entregue (Hays et al., 2005). A elaboração do *picking* em centros descentralizados e separados evita a interação entre *pickers* e clientes em loja (ver figura 15). Em contraste com a preparação das encomendas em loja, a elaboração do *picking* pode ser efetuado de uma forma mais eficiente em centros destinados especialmente para satisfazer encomendas efetuadas via *online*, sendo fácil de intensificar para grandes volumes.

Os armazéns alocados para este tipo de operação disponibilizam inventário afeto apenas para o canal *online*, sendo por isso mais simples fornecer informações sobre um dado produto para os clientes *web*. Por sua vez, o *picking* integrado em armazéns centralizados para distribuição direta ao consumidor e entrega de loja requer processos mais abrangentes. Com a integração do armazém, os sistemas de *picking* mais complexos são necessários para coordenar a ordem da loja e a ordem do *picking* do

cliente. No entanto, existem também vantagens, tais como a alocação de decisões a curto prazo e sinergias através da junção de entregas de fornecedores. Kuhn et al. (2016) explicam que este modelo é mais eficiente que outros modelos, uma vez que a recolha de produtos é sempre muito mais barata em armazém do que em loja. Num armazém centralizado, um inventário consolidado leva a um maior volume de negócios, custo de inventário mais baixo e requer menos ligações na cadeia de abastecimentos. A tabela 4 sumariza as vantagens, desvantagens e desafios para as diferentes alternativas para o *picking* das encomendas *online*.

Tabela 4 - Design de conceitos para satisfação de encomendas de retalhistas alimentares com omnicanal (Kuhn et al.,2016)

Picking de Encomendas Online			
	Em loja	Centros separados de preparação	Armazém Central
<b>Localização</b>	As encomendas são recolhidas diretamente das prateleiras da loja	As encomendas são efetuadas a partir de <i>dark stores</i> ;	As encomendas são elaboradas num armazém central automatizado;
<b>Automatização</b>	Apenas <i>picking</i> manual	Em grande parte o <i>picking</i> é manual; As economias de escala não permitem sistemas de <i>picking</i> largamente automatizados;	O <i>picking</i> manual, semi e totalmente automatizado depende de economias de escala para investimentos em sistemas de <i>picking</i> ;
<b>Integração dos canais</b>	Não é possível	Não é possível	<i>Picking</i> integrado através de todos os canais ou <i>picking</i> separado todo do mesmo inventário;
<b>Vantagens sob a perspectiva dos retalhistas</b>	Oferece uma gama completa de produtos através das estruturas existentes; permite uma expansão rápida sem investimento em novas infraestruturas; menos dispendioso instalar processos para o <i>picking</i> das encomendas <i>online</i> ; habitualmente a distância de transporte até ao consumidor é menor; a loja participa nas vendas <i>online</i> ;	Não existe nenhuma interação entre os pickers e os clientes; Designado para o <i>picking online</i> , conseqüentemente mais fácil intensificar para volumes maiores; Mais fácil de acompanhar a transparência do inventário; Menor distância de transporte para o cliente, permitindo também maior precisão no tempo	Não há interação entre os pickers e os clientes da loja; Gestão flexível da capacidade em todos os canais e menores custos de investimento quando parte da estrutura das lojas físicas; Menor custo de <i>picking</i> devido a maior volume de pedidos; Escalonamento da alocação de <i>stocks</i> ; Sinergias através da entrega conjunta do fornecedor
<b>Desafios para os retalhistas</b>	Logística e abastecimento adicional para o volume <i>online</i> da loja; Limitações no espaço da loja para a satisfação das encomendas <i>online</i> ; inventário em caso de faltas;	Elevado custo fixo para a criação de centro de preparação; Nenhum inventário integrado e gestão de capacidade em todos os canais; Custos adicionais de transporte <i>inbound</i> e <i>handling</i> quer do fornecedor quer do armazém central	As Distâncias médias são mais longas para o cliente; Ajuste do sistema de <i>picking</i> necessário para a integração

A decisão sobre o modo de entrega depende largamente da extensão geográfica. A eficiência relativa de diferentes modelos varia dependendo tanto da densidade da população como da competição local. À parte dos aspetos logísticos, a entrega é a única situação em que o cliente *online* tem contacto com o retalhista. Neste seguimento, o modo de entrega tem um papel importante a nível de gestão de

relacionamento com o cliente e seleção do canal (Nilsson et al., 2015). No caso de um retalhista omni-canal, a entrega em casa não contempla apenas as encomendas de *picking online*, mas há também a preocupação da cobertura dos custos de transporte na entrega ao cliente. Os *savings* a nível de tempo são apercebidos pelo cliente como tempo não gasto deslocando-se de loja para loja, mais do que uma diminuição no tempo global de compras (Morganosky & Cude, 2000).

O tempo de entrega desempenha um papel fundamental na comodidade, serviço e satisfação do cliente. O objetivo principal é reduzir o tempo que os clientes esperam por receber a sua encomenda, reduzindo os custos de distribuição e aumentando a garantia. A entrega em casa do cliente no dia em que a encomenda é pedida acarreta maiores desafios logísticos a nível de custos e complexidade do planeamento. A disposição dos clientes a pagar pelo serviço *online* é baixo, no entanto os clientes continuam a comprar produtos para as suas necessidades diárias. Por sua vez, a entrega em casa do cliente no dia seguinte continua a ser um processo complexo, mas menos dispendioso uma vez que permite um maior grau de liberdade. Uma vez que a satisfação do cliente e os dias até a encomenda ser entregue depois de pedida estão negativamente correlacionados, um retalhista nunca deve esperar um elevado nível de satisfação quando os clientes esperam mais do que um dia pela sua encomenda, especialmente no caso de serem produtos frescos (Kuhn et al., 2016).

No caso de um retalhista disponibilizar um período de entrega específico, implica que janelas de entregas menores tenham como consequência uma maior satisfação do cliente. O desafio passa por disponibilizar informação ao segundo sobre períodos de entrega disponíveis *online*. A elevada procura em determinadas janelas de entrega, as incertezas no tempo de viagem e os períodos de tempo estreitos complicam a entrega a tempo (Agatz et al., 2006). Quanto mais o cliente consiga controlar ou selecionar o período de tempo desejado, maior será o custo para o retalhista. Deste modo, ao atribuir diferentes preços a *slots*, os retalhistas podem criar melhores horários e mais económicos (Campbell & Savelsbergh, 2005). Ou seja, estes podem atribuir taxas mais altas às *slots* mais populares, tais como as da manhã ou as da noite, evitando assim o congestionamento no trânsito. A diferença entre uma encomenda entregue durante um período com pouca afluência comparativamente a uma encomenda a ser entregue num período de maior pico pode ser 2,5 vezes maior a nível de custo por encomenda (Keskinocak & Opez, 2004).

### 3.1.5. O caso de estudo da Tesco

A Tesco iniciou as suas operações *online* através da rede de lojas já existente e efetuando o *picking* das encomendas em loja. Após um aumento de encomendas em grande escala, as encomendas colocadas via web deixaram de ser efetuadas em loja, e passaram a ser feitas em *dot com only stores*, também denominadas como *Dark Stores*. Deste modo, copiaram assim o modelo da cadeia de supermercados suíça Migros, que tinha por base a venda *online* de produtos através de centros de *fulfilment* especializados. Atualmente, a Tesco opera em seis desses centros no Reino Unido, abastecendo 50% do mercado de retalho alimentar *online* Britânico (Kuhn et al., 2016). A penetração de vendas de alimentos *online* mantém-se baixa, contudo a Tesco afirma que o serviço a partir de *dot-com* e entrega em casa do cliente é rentável (Thomson, 2013). Neste momento, a Tesco tem investido em lojas *dot com only* junto a Londres que têm como objetivo construir uma rede nacional (Wood, 2012). Assim, como qualquer encomenda colocada via *online*, a lista de compras é recolhida na loja e entregue

ao consumidor. A única exceção é que estas *Dark Stores* não estão acessíveis ao público (Pickford, 2014). O centro de distribuição de Erith, no Reino Unido, é o maior centro *dot com* da retalhista Tesco – ver figura 16.

A capacidade deste centro é equivalente a 4000 encomendas por dia e dispõe de uma gama 30.000 produtos. A automatização associada a este armazém permite menos *pickers* para a recolha de produtos individuais, sendo que os produtos refrigerados são movimentados diretamente das arcas para as carrinhas de transporte (McLaren, 2017).

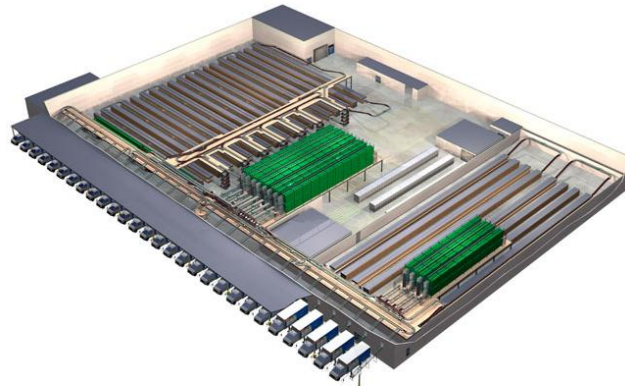


Figura 16- Representação esquemática do centro dot com Tesco em Erith (Logistics Handling, 2012)

O primeiro fluxo deste centro compreende a receção de produtos a temperatura ambiente, estes são removidos das embalagens dos fornecedores e repostos em locais já definidos. Este método permite que os produtos sejam mantidos numa localização *standard*, sendo que este facto é um requisito importante para os sistemas de automatização e *handling*. Os *pickers* encontram-se em posições fixas denominadas como *picking stations*, onde através de um sistema *multi-shuttle* lhes é feito chegar os produtos para a elaboração das encomendas. Assim, à medida que as encomendas vão sendo libertadas, este sistema vai “puxando” automaticamente os produtos em *stock* entre as 20h30 e as 5h30. Após as encomendas completas, estas são transportadas através de uma correia transportadora até um *buffer* de armazenamento, enquanto esperam pela libertação de carrinhas de acordo com a sua temperatura ou rota. A ligação entre estes fluxos e a automatização inerente a este centro permitiu um aumento de produtividade de 82% comparativamente a outros centros afetos a esta operação (Wulfraat, 2014). Note-se que a literatura relativa a este tipo de centros é praticamente inexistente e escassa. Este facto verifica-se devido a este conceito de *Dark Store* ser um conceito praticamente muito recente e ainda não muito explorado pelos retalhistas ao longo do globo.

### 3.2. Indicadores operacionais de desempenho

Os processos logísticos constituem o ponto crítico das cadeias de abastecimento e supervisionam o fluxo de materiais, a informação e o *cash*, que são elementos fundamentais para a satisfação das encomendas dos clientes. O custo logístico total tem vindo a ser um dos indicadores económicos mais importantes da eficiência da cadeia de abastecimento (Zeng & Rosseti, 2003). Os custos associados às operações logísticas estão normalmente relacionados com os custos de transporte, armazenamento, processamento da encomenda/ serviço ao cliente, administração e inventário

(Lambert et al., 1998; Saccomano, 1999). A recepção refere-se à entrada de *stock*, onde se verifica a descarga de mercadorias e materiais no cais de recepção e verificação da qualidade e quantidade dos materiais rececionados; a reposição consiste no movimento físico para os locais designados para armazenamento; o *picking* relaciona-se com a preparação dos pedidos de encomenda feitos pelos clientes, retirando os produtos dos locais de armazenamento; e por fim na expedição os produtos permanecem numa zona destinada a mercadoria para sair, onde é feita a verificação das encomendas a saírem, os possíveis danos visíveis e posteriormente o carregamento das encomendas (Hamdan & Rogers, 2008) – ver figura 17.

A logística do *E-commerce* difere da logística tradicional em três pontos principais: quantidades, tempo e gestão da procura. Estas diferenças tornam o planeamento logístico menos flexível e por isso mais difícil o negócio *online* dos retalhistas no ramo alimentar (Lunce & Lunce, 2006)

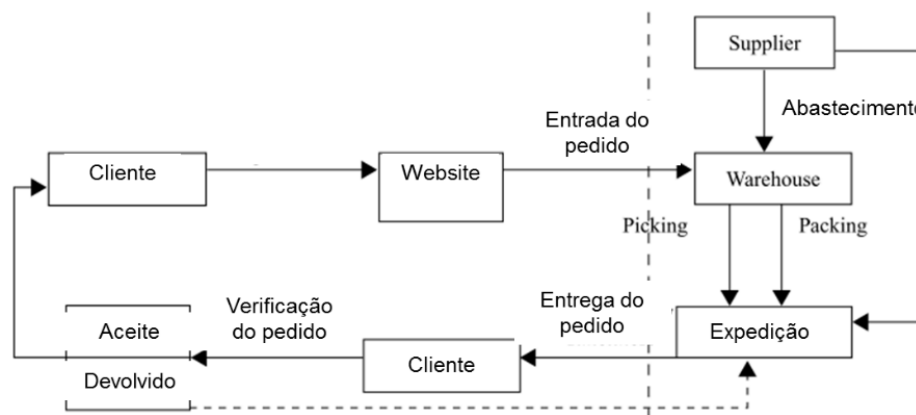


Figura 17 - Perspetiva do cliente da distribuição online física (Adptado de Xing e Grant, 2006)

Um grande desafio logístico é conduzido em torno da relação existente entre um percurso particular da ação e o desempenho logístico – eficácia (Garland et al., 1994). A definição de desempenho é um desafio para qualquer gestão uma vez que as organizações têm múltiplos e frequentes conflitos de objetivos (Hall, 1991). Pode por isso, distinguir-se eficácia como o ponto que um dado objetivo foi alcançado, no entanto a eficiência já se trata do grau de como os recursos estão a ser usados economicamente (Gleason & Barnum, 1986). Neste seguimento, e para medir a eficácia e a eficiência logística é necessário a utilização de indicadores de desempenho (Cooper et al., 1992).

### 3.2.1. Características dos indicadores de desempenho

Hoje em dia, o mundo empresarial é caracterizado por fenómenos tais como o negócio *online*, a globalização, elevados níveis de competitividade, a rápida evolução das novas tecnologias, a mudança constante das necessidades dos clientes, bem como a transformação das estruturas económicas e políticas. Neste seguimento, as empresas necessitam de desenvolver estratégias que lhes permitam alcançar uma vantagem competitiva (Porter, 2001). Assim, torna-se difícil gerir algo que não esteja a ser medido, uma vez que as organizações precisam de estruturas para medir os seus ativos de conhecimento. Os gestores necessitam de ferramentas que ajudem as empresas a definir os indicadores chave de desempenho para que os ativos de conhecimento sustentem a capacidade estratégica chave da organização (Schiuma et al., 2004)

Indicadores ou indicadores chave de desempenho (KPI) em ambiente de negócio são maioritariamente informações quantitativas, que ilustram estruturas e processos da empresa. Hoje em dia, os KPI têm uma extrema importância para o controlo e planeamento suportados através de informação, criando transparência e funcionando como um suporte para a decisão dos gestores (Meier et al.,2013) . Os KPIs devem seguir os seguintes requisitos: 1) Reduzidos – quantos menos KPIs melhor; 2) Detalhados – os utilizadores podem analisá-los ao detalhe; 3) Simples – os utilizadores devem compreender claramente o que indicam os KPIs; 4) Acionáveis –devem saber como afetam os resultados; 5) Próprios – os KPIs devem ter um proprietário; 6) Referenciados – os utilizadores podem ver origens e contexto; 7) Correlacionados – KPIs devem levar a resultados desejados; 8) Balanceados – os KPIs consistem em métricas financeiras e não-financeiras; 9) Alinhados – os KPIs não se anulam uns aos outros; 10) Validados – os trabalhadores não podem contornar os KPIs; 11) Regulados – os KPIs devem ser medidos com frequência; 12) Distribuídos – são medidas que atribuem responsabilidade a uma dada equipa (Peng et al, 2007). A figura 18 esquematiza os vários tipos de indicadores de desempenho.

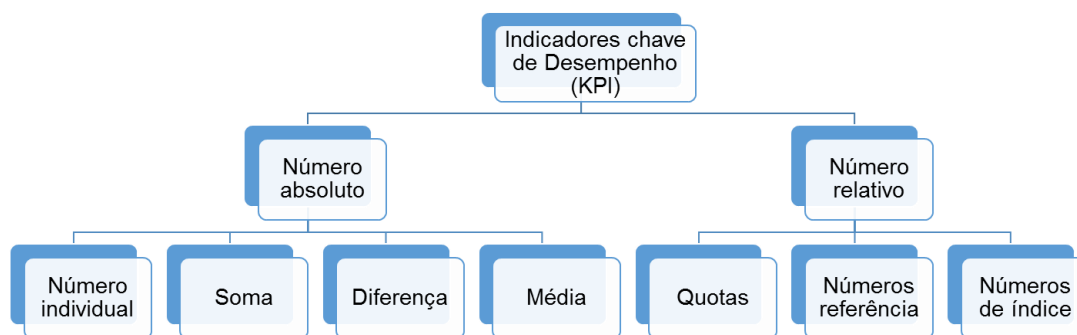


Figura 18 - Tipos de indicadores de desempenho chave (Adaptado de Meier et al., 2013)

Assim, e para proporcionar uma visão mais completa sobre a monitorização dos KPI, os *dashboard* oferecem informações mais detalhadas. Os *dashboards* fornecem informações contextualizadas de um ou mais KPI's permitindo assim uma análise mais detalhada. No entanto, estes não são flexíveis uma vez que oferecem uma visão pré-definida de dados não indicando uma análise exaustiva (Maté, 2014).

### 3.2.2. KPI's aplicados a atividades operacionais em warehouses

As avaliações de desempenho em *warehouses* são necessárias para identificar opções de conceção de operações que conferem os maiores benefícios permitindo por exemplo um *speeding up* da cadeia de abastecimento ou uma minimização dos custos de *picking* por encomenda. Neste seguimento, existem duas abordagens de avaliação de desempenho relacionadas, mas simultaneamente distintas: (1) económicas – receitas relacionadas com o custo e técnicas; (2) *outputs* relacionados com os *inputs*. As medidas técnicas baseadas em *outputs* gerados e recursos consumidos tendem a dar uma fotografia do desempenho operacional mais claro quando avaliada uma *warehouse* em relação a outras (Mcginnis, 2011).

Tradicionalmente, os indicadores de desempenho utilizados em *warehouses* são maioritariamente indicadores financeiros, tais como o custo por encomenda, o custo de armazenagem por unidade, etc. Embora esses indicadores base possam ser considerados, em muitos casos, como bons indicadores da implementação ou execução correta da estratégia logística, não permitem acionar melhorias no



processo, sendo que são capturados e extraídos a um alto-nível, sem fornecer visibilidade sobre aqueles que são responsáveis pelo processo. Por outro lado, os indicadores não-financeiros tais como o nível de inventário, a taxa de satisfação de encomendas e a taxa de utilização do armazém são indicadores tangíveis impulsionados pela visão e os objetivos da empresa.

Os indicadores não financeiros consideram a satisfação do cliente, qualidade, flexibilidade e produtividade. Neste seguimento, a definição de *inputs* e *outputs* dos processos atrás identificados baseia-se na significância dos recursos e dos objetivos estratégicos definidos pela empresa a fim de aumentar as receitas e elevar os níveis de serviço das operações. Os *inputs* estão relacionados com fatores tais como as horas de mão-de-obra (*Full-time Employees – FTE's*); o espaço do *warehouse* usado para atividades de recolha, armazenamento, preparação, expedição, corredores, preparação de equipamento de handling de materiais e escritórios; o investimento tecnológico e equipamento de *handling* de materiais. Por sua vez, os *outputs* estão relacionados com o volume expedido (unidades, caixas, paletes ou outras unidades significativas); Satisfação de encomendas (o número total de encomendas completas e entregues a tempo) e utilização do espaço (Amer & Rogers, 2008).

A avaliação da eficiência logística pode ser medida através do método *Data Envelopment Analysis – DEA* (Kleinsorge et al., 1989; Kleinsorge et al., 1991). Basicamente, o DEA usa métodos de programação linear para medir combinações eficientes de *inputs* e *outputs* para um conjunto de unidades de tomada de decisão, fornecendo um *rating* de desempenho para esse conjunto de unidades desse conjunto de dados (Hensher & Waters, 1993). O método DEA tem a capacidade de isolar variáveis na medição enquanto continua a considerar os efeitos das interações entre variáveis *input* e *output* (Kleinsorge et al., 1991). Está por isso em contraste com a análise de indicadores de desempenho “convencionais”, sendo que estes são apenas medidas de desempenho incompletas (Hensher & Waters, 1993). No entanto, uma das desvantagens do método DEA é a obtenção de dados (Charnes et al, 1978).

Em suma, existem vários tipos de medidas nomeadamente os financeiros, que é um indicador fácil de recolher, e é provável que seja comparável entre organizações (vendas brutas), estes podem capturar dimensões do desempenho importantes. Por sua vez os custos (custo de transporte, custo de mão-de-obra) podem não ser comparáveis num intervalo de tempo ou em outro. No entanto, medidas como os *inputs/outputs* podem ser usados para avaliar a eficiência e a eficácia em várias áreas. Por último, as medidas de qualidade (*order cycle time*) podem ter um foco estreito e por isso condicionar a tomada de decisão (Garland et al., 1994). Muitas vezes, fazer comparações entre empresas ou períodos de tempo, variações em *standards* ou métodos contáveis são uma ameaça frequente (Dess & Robinson, 1984). O uso de rácios *input/output* (também conhecido como produtividade ou indicadores de desempenho) é comum em logística e tem recebido tratamentos extensivos na literatura (Nevem, 1989; Glaskowski et al., 1992).

Finalmente, têm sido vários os autores que têm discutido os benefícios operacionais para o *E-commerce*. Em particular, a encomenda, a entrega ao cliente, a gestão de inventário e processos de pagamento que podem ser acelerados, reduzindo assim os custos operacionais e de inventário enquanto o *service level* aumenta (McIvor et al., 2000; Salo, 2007; Tarofder et al., 2013).

### 3.4 Conclusão da Revisão Bibliográfica

Neste capítulo foi efetuado o enquadramento do problema em análise, no sentido de suportar o caso de estudo com noções, conceitos e abordagens características relativas ao desenvolvimento de indicadores de desempenho das funções logísticas respeitantes ao Centro de Distribuição de Lisboa da SONAE MC. Este estado da arte encontra-se dividido em dois grandes capítulos: Canais de distribuição e KPI's.

Na seção 3.1 foi estudado o tema referente aos canais de distribuição e a sua relação com o retalho alimentar. Conclui-se que nos dias de hoje, a *Internet* é um meio altamente disruptivo no setor do retalho alimentar, alterando as necessidades do consumidor e consequentemente a visão de negócio.

A crescente importância que o canal *online* ganhou no panorama internacional, e mais especificamente no panorama nacional, modificou a maneira de “fazer negócio” do setor alimentar. A passagem de um multi-canal para um omni-canal acarretou diversos desafios logísticos para que as atividades estivessem alinhadas dentro deste novo canal, e da forma mais eficiente. Posteriormente, é feito um levantamento das opções de compra *online* no setor do retalho alimentar e as implicações que essas opções têm num contexto de um processo operacional. Neste sentido, considerando que a encomenda é colocada por um cliente *online* são descritos os aspetos ligados a vantagens e desafios relacionados com a preparação da encomenda ser feita em loja, num centro especializado ou num armazém central. Ainda nesta seção são referidas as opções de entrega da encomenda ao cliente e a consequente expressão que o *trade-off* custo e comodidade pode ter na satisfação percebida pelo cliente. Por fim, é dado um exemplo das operações logísticas relativas a uma *Dark Store* da Tesco, embora sejam escassos os artigos ou referências referentes a este conceito.

Por sua vez, na seção 3.2 foi feita uma revisão sobre KPI's, considerando as características subjacentes a estes e a sua finalidade, primeiramente num contexto mais geral e posteriormente aplicado à temática das operações em armazém. Neste caso, é também importante referir a ausência de artigos científicos aplicando KPI's a armazéns destinados ao *e-commerce* de retalho alimentar. Assim, assumiu-se que dada a semelhança de atividades entre *warehouses* e *Dark Store* os indicadores usados atualmente em *warehouses* servem de base à construção dos indicadores de desempenho numa *Dark Store* como o Centro de Distribuição Lisboa.

## Capítulo 4 – Metodologia da Dissertação

No capítulo 2 desta dissertação foi descrito o problema do CD Lisboa, onde se conclui que apenas o processo de picking estava a ser medido de forma “micro” através do indicador de performance “nº de linhas por hora”. Os processos de reposição e expedição, que representam cerca de 50% da atividade total do CD Lisboa, não estão a ser medidos, nem existe nenhum tempo standard definido para as atividades que constituem aqueles dois processos. Neste seguimento, a dissertação tem como objetivo construir indicadores de desempenho para os processos de reposição e expedição no CD Lisboa, definindo valores standard para esses indicadores para posteriormente elaboração do dimensionamento das atividades. A figura 19 esquematiza a metodologia utilizada para esta dissertação.

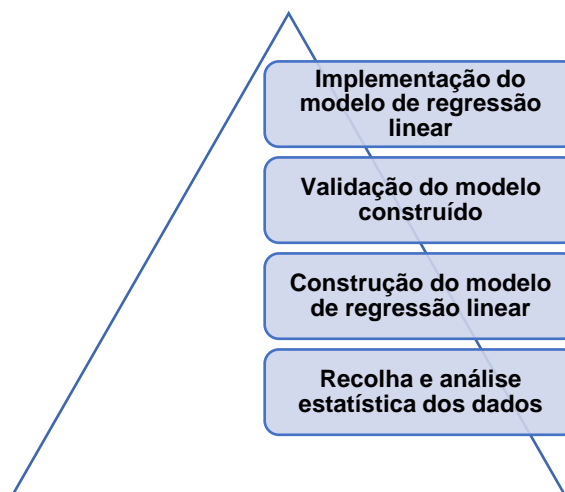


Figura 19 - Metodologia para a construção de indicadores na reposição e na expedição

A metodologia para a construção de indicadores na reposição e na expedição consistiu em quatro passos principais: 1) Recolha e análise de dados; 2) Construção do modelo de regressão linear múltipla; 3) Validação do modelo construído e 4) Implementação do modelo de regressão linear. A primeira fase centrou-se na recolha e análise de valores de referência no CD Lisboa. A segunda e terceira fase prenderam-se com a construção e validação de um modelo que aferisse indicadores operacionais sobre valores-padrão de tempo de cada atividade. E a última fase consistiu na aplicação destes para a gestão operacional do CD Lisboa.

A recolha de dados reteve dados considerados pertinentes durante a observação das operações. Note-se que antes da recolha de dados, procedeu-se à observação de cada processo (reposição e expedição), em que foram identificados aspetos importantes a reter no processo e que influenciavam a produtividade do mesmo.

No caso da reposição considerou-se como elementos prevaletentes o número de caixas, a especificidade de produtos de cada palete, o número de circuitos que o colaborador se desloca durante a reposição e também o número de colaboradores afetos a uma dada palete como fatores influenciadores no tempo de reposição. Já na expedição, observou-se que o número de caixas, de patins, de encomendas (conformes e/ou não conformes) e de colaboradores impactavam diretamente

na duração da atividade. Face a observação anterior, concluiu-se que no processo de reposição seria coerente dividir a reposição em temperaturas – ambiente e refrigerado – e, no processo da expedição dividiu-se em quatro fases: 1) consolidação no marshalling; 2) Preparação de rotas em ambiente; 3) Conferência de rotas e 4) Preparação de rotas em frio.

Seguidamente, estruturou-se um documento para registo da informação em suporte físico, no qual foram registados os elementos com influência do tempo de cada processo detetados durante a observação, e logicamente, a duração de cada processo. A recolha destes dados relativos a cada operação aconteceu durante um período aproximado de dois meses (21 de março até 29 de maio de 2017).

Inicialmente foi recolhido um número de amostras-piloto para cada atividade (e dentro de cada atividade para cada especificidade) para posteriormente ser determinado o tamanho da amostra de acordo com o erro pretendido. Após a recolha de amostras foi elaborada uma análise exploratória de dados na qual foram definidas medidas de localização, de posição, medidas de dispersão e correlação entre as variáveis.

A construção do modelo de regressão linear múltipla segue à análise exploratória dos dados. Este modelo permite medir a relação entre duas ou mais variáveis que pode ser de dependência funcional - a magnitude da variável dependente é função da magnitude das variáveis independentes. No modelo de regressão linear, a relação funcional entre a variável dependente (Y) e uma ou mais variáveis independentes ( $X_i, i=1, \dots, p$ ) é do tipo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_p X_{pj} + \varepsilon_j$$

Neste modelo,  $\beta_i$  denominam-se coeficientes de regressão e  $\varepsilon_j$  representa os erros ou resíduos do modelo. Por sua vez,  $\beta_0$  representa a ordenada na origem – o valor de  $y_i$  quando  $x_{ij}=0; i=1, \dots, p$ ) e  $\beta_i (i=1, \dots, p)$  representa os declives parciais (Marôco, 2014).

O modelo de regressão linear múltipla foi escolhido uma vez que era necessário conhecer a importância que cada variável independente tinha no fator “tempo” (variável independente), e também era pretendido posteriormente a previsão de tempo de cada processo através da utilização dos parâmetros da regressão estimados.

O modelo de regressão linear múltipla e todas as análises estatísticas inerentes a este foram obtidas a partir do MS Excel, tendo sido adicionada a ferramenta “Analysis ToolPack” – ver figura 20.

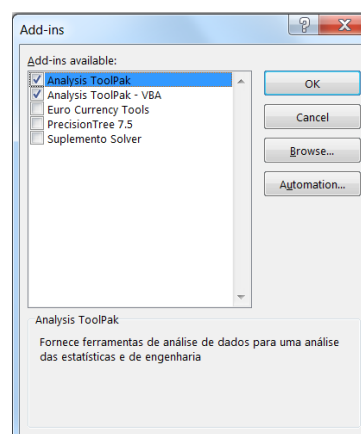


Figura 20 - Introdução da ferramenta "Analysis ToolPack" no Excel

A opção “Data Analysis” fornece a opção de construção de regressão através de “Regression”, na ferramenta “Tools” (ver figura 21). Neste seguimento, todas as análises estatísticas – análises de variâncias, estatísticas da regressão, coeficientes e erros standard – foram devolvidos por esta opção.

Nº de caixas	Nº de colaboradores	SKU's Bebidas e Lactínicos	SKU's Padaria e Mercaria Salgada	SKU's Mercaria Doce	SKU's DPH e Pet Care	Nº de circuitos	Tipo de produtos	Alimentar	Não Alimentar	Tempo (Minutos)
96	2	0	9	34	0	2	43	1	0	22
79	3	0	0	45	0	1	45	0	1	23
77	1	0	24	0	0	1	24	1	0	44
64	1	0	16	3	0	2	19	1	0	34
103	1	0	42	18	0	2	60	1	0	30
114	3	1	12	52	0	3	65	1	0	25
106	2	0	24	32	0	1	66	1	0	80
67	2	0	23	1	0	2	24	1	0	35
75	2	0	3	46	0	2	49	1	0	10
89	1	0	0	0	52	1	52	0	1	75
89	1	0	0	0	47	1	47	0	1	45
25	1	0	0	0	4	1	4	0	1	30

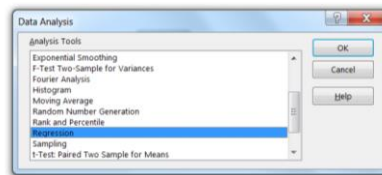


Figura 21 - Aplicação da opção "Regression" no Excel

Posto isto, foi desenvolvido um modelo de regressão para a reposição em ambiente, no circuito G (Frutas e Legumes) no circuito H (Charcutaria e logurtes), para a consolidação no marshalling, para a preparação de rotas em ambiente e em frio e para a conferência de rotas.

Os resíduos dos modelos foram analisados com o objetivo de definir os *outliers* para posterior eliminação destes e consequente aumento da capacidade explicativa.

Finda a construção dos modelos de regressão linear, procede a validação dos modelos de regressão linear. Os testes estatísticos do desempenho do modelo são geralmente realizados dividindo um determinado conjunto de dados num período “in-sample”, usado para a estimativa inicial de parâmetros e seleção do modelo, e um período “out-of-sample”, usado para avaliar o desempenho do modelo (Eurostat, 2015). Geralmente este método é utilizado em modelos de desempenho de *forecasts*.

A “out-of-sample” resulta de novos dados recolhidos na operação durante um mês (agosto de 2017). Os novos dados recolhidos são introduzidos no modelo, sendo que é feita uma comparação entre esses valores. A acrescentar a esta análise, serão ainda comparados valores relativos a tempos médios, utilizando por exemplo tempos médios por caixa e por colaborador, ignorando outros fatores inerentes aos processos.

Por último, advém a implementação dos modelos de regressão linear com base no histórico de volumes. A implementação dos modelos tem como objetivo o planeamento de recursos a alocar aos processos de reposição e expedição e está assente em pressupostos retirados a partir das observações efetuadas e do histórico. Esta última fase pretende aferir os impactos que os indicadores operacionais definidos poderão ter no apoio à gestão.

## Capítulo 5 – Desenvolvimento de Indicadores Operacionais

Este capítulo pretende elucidar e caracterizar os indicadores utilizados antes da tese de dissertação, assim como propor novos indicadores. O subcapítulo 5.1 aborda a importância dos indicadores no processo da reposição e apresenta os indicadores utilizados atualmente. Já o subcapítulo 5.2 expõe os indicadores utilizados atualmente no processo logístico da expedição. A comparação entre os indicadores operacionais atuais e os indicadores operacionais futuros é elaborada no subcapítulo 5.3.

### 5.1. Processo Logístico “Reposição”

A reposição é um dos processos fulcrais para o CD Lisboa, e dizer isto não significa menosprezar os outros processos, mas sim enaltecer a importância que esta operação tem no funcionamento da operação *online* e, posteriormente, no serviço ao cliente. Uma reposição deficitária pode suscitar problemas a nível de ruturas – quando o produto não está disposto na posição logística destinada pode levar o *picker* a indicar que o produto está em rutura e, no entanto, esse produto pode estar na posição errada. A questão dos prazos de validade dos produtos perecíveis é outro problema que pode ser levantado quando as normas estabelecidas para a reposição não são cumpridas. Deste modo, essa prática pode culminar na quebra dos produtos ou, num caso mais extremo, ser enviado ao cliente produtos com um prazo de validade que não esteja de acordo com as normas estabelecidas no retalho alimentar da SONAE MC. No CD Lisboa este tema é ainda mais sensível, uma vez que não existe um sistema que permita auferir corretamente os produtos em *stock*, e por isso, como o controlo de *stock* é menor, há mais propensão a quebras. É importante referir que quando o colaborador retira o produto da prateleira, não há nenhum sistema que diga exatamente qual o produto que tem a data de validade próxima de “vencer”.

O CD Lisboa começa a rececionar as paletes no final do dia para o início do *picking* do dia seguinte, tal como foi referido da seção 2.3.1. As paletes rececionadas encontram-se a temperatura ambiente ou a temperatura refrigerada, e por isso seguem procedimentos diferentes, tanto no local onde colocadas para posterior arrumação, como aquando a reposição dos produtos das respetivas paletes – ver figura 22.

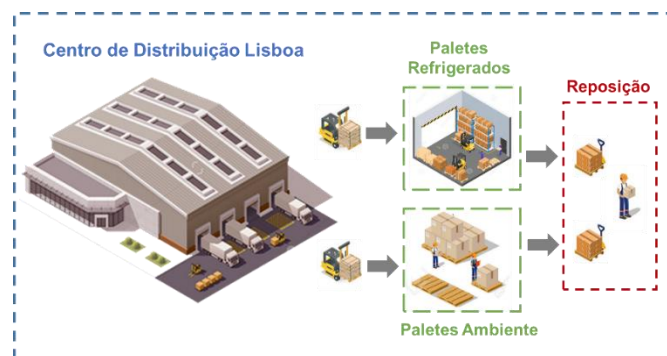


Figura 22- Fluxo de tipos paletes da reposição no CD Lisboa (Fonte: Autor)

Devido a um fluxo significativo de paletes rececionadas diariamente (cerca de 60 paletes por dia), tornou-se evidente a necessidade da obtenção de dados relativos à receção de produtos no CD Lisboa. Nesse seguimento, começaram por ser registados o número de paletes rececionadas por tipologia –

Ambiente, Refrigerados G, Refrigerados H e Congelados. Além da tipologia de cada tipo de palete, a análise dos dados no *software Microsoft Power BI*, considerava também o número de paletes multiproduto, o número de paletes completas, o número de paletes rececionadas, o número de repositores, o número de paletes que ficava por repor, e por fim o rácio de nº paletes multiproduto repostas.

O único indicador utilizado estava relacionado com o número de paletes repostas por colaborador denominado como “Rácio Nº Paletes Multiproduto Repostas”.

Contudo, estes registos não permitiam conceber informações intrínsecas ao processo de reposição, tratando-se apenas de um registo de dados, não havendo um termo de comparação. Apesar da existência deste indicador, este não detinha a informação e complexidade necessária para medir a produtividade do processo de Reposição.

Assim, e mesmo na contabilização do número de paletes por repor, os dados não são discriminados o suficiente para efetuar uma análise concisa e robusta. Nesse seguimento, tornou-se fundamental um estudo mais aprofundado sobre o tema. Posto isto, era iminente a necessidade de bases teóricas para posterior construção de indicadores de desempenho para este processo logístico. Para tal, foi necessária uma observação detalhada e profunda do processo a fim de determinar os pontos principais que deveriam ser abordados na construção destes indicadores.

## **5.2. Processo Logístico “Expedição”**

A Expedição é a última fase da operação logística de *E-commerce*, onde surge a consolidação de caixas provenientes dos vários circuitos de uma dada encomenda. Tal como no caso da reposição, também na expedição não existe um sistema que atribua uma dada encomenda movimentada por um *Mizu*, e por isso, esta atividade não sofreu ainda alterações de melhoria pela ausência de indicadores. Neste seguimento, antes da elaboração de qualquer tipo de estudo relativo a esta atividade, houve uma primeira tentativa por parte da empresa de construção de indicadores para esta atividade que permitissem acionar eventuais melhorias ao processo. A primeira tentativa do CD Lisboa consistiu na contabilização do número de caixas movimentadas por turno – número de caixas ambiente, refrigerados e congelados. A contagem de caixas era elaborada de acordo com o turno correspondente. O “Rácio Médio de Caixas Movimentadas” por colaborador era calculado consoante cada turno, e a partir do quociente entre a soma total de caixas movimentadas – Ambiente, Refrigerados e Congelados – e o número de colaboradores afetos à atividade desse dia.

No entanto, este rácio mostra-se ineficaz e pouco informativo como suporte operacional para a decisão à gestão, concluindo-se por isso insuficiente para uma avaliação fiável. Apesar de ser elaborada uma produtividade global, os valores utilizados eram demasiado “grosseiros” para considerar estes indicadores confiáveis. Por exemplo, ao considerar 457,2 caixas movimentadas no turno 1, não se destriça aquilo que são efetivamente caixas ambiente e caixas de congelados, o que por si só já adultera os dados. É por isso vago considerar este valor, sendo que não é referente a qualquer subprocesso da operação. E mais uma vez, era inexistente um valor padrão de tempo que servisse como termo de comparação. Deste modo, a ausência desta informação não permite que haja um melhor acompanhamento dos colaboradores durante a atividade, não sendo por isso possível perceber

quais são os colaboradores mais e menos produtivos, não premiando assim os mais produtivos e não corrigindo possíveis erros. É importante referir que a operação não pode estar cingida apenas a “Movimentação de Caixas”, uma vez que a esta não é a única atividade no processo de Expedição. Ou seja, quer isto dizer que ao contrário do *picking* que se resume apenas a uma atividade de “picagem” de artigos, o mesmo não se pode afirmar da Expedição que está subdividida em sub-processos.

Neste seguimento, dividiu-se a Expedição em quatro sub-processos, nomeadamente, 1) consolidação no *Marshalling*, 2) preparação de rotas em ambiente, 3) conferência de rotas e 4) preparação de rotas em frio. No caso da consolidação na zona de *Marshalling*, as encomendas são agrupadas por número de tarefas. Esta zona pode ser caracterizada pelo reduzido número de movimentações que o colaborador tem que se deslocar para a colocação de caixas. No chão desta área estão numerados os números correspondentes aos números das tarefas, em intervalos de aproximadamente 50 tarefas que correspondem a encomendas, sendo que do lado esquerdo se encontram as tarefas com número ímpar e do lado direito as tarefas com o número par. A organização implementada neste espaço vai ao encontro da organização utilizada para a deposição de caixas pelo *picker* (Figura 7). Assim, quando o *picker* completa a plataforma com caixas – podendo variar entre 20 e 32 caixas – o *Mizu* procede à sua arrumação na zona de *Marshalling*. Na fase de alocação de caixas à tarefa – *Marshalling* – deve considerar-se como indicador de produtividade o número de caixas movimentadas por unidade de tempo e por colaborador. Por outro lado, não seria elucidativo considerar como indicador o número de paletes por unidade de tempo, uma vez que o número de caixas em cada palete pode ser muito variável. Por sua vez, quando as rotas são transferidas para o exterior – preparação de rotas em ambiente - o indicador a utilizar para medir a produtividade deve ser diferente. Sendo que o colaborador está afeto a uma rota de cada vez, e uma rota, pode ter um número variável de encomendas. O objetivo nesta fase é a deslocação das encomendas para o cais correspondente à rota para posterior transporte. E por isso, devem ser contabilizadas o número de rotas transportadas por unidade de tempo, bem como o número de encomendas por unidade de tempo.

A conferência de rotas é outra tarefa a ser realizada. Várias rotas são conferidas simultaneamente, e cada colaborador está afeto a uma de cada vez. Nesta fase, o objetivo passa pela conferência do número correto de caixas das respetivas encomendas, e assim, a produtividade deve passar pela contabilização do número de encomendas. Neste caso, é particularmente importante assignar uma encomenda a um colaborador para o responsabilizar numa eventual incidência – troca de caixas, por exemplo. Por último, a transferência de caixas em temperatura refrigerada é outro sub-processo considerado – preparação de rotas em frio. A cada colaborador é solicitada uma rota para transporte da mesma até ao exterior – no caso de produtos em temperaturas refrigeradas, as caixas são distribuídas por rotas, e não por encomenda.

### **5.3. Indicadores Operacionais – Reposição e Expedição**

Após observação das atividades da Reposição e da Expedição concluiu-se que as métricas utilizadas para medir a produtividade da atividade deveriam ser bastante diferentes das anteriores. Em primeira análise, pode anuir-se que haver apenas um tipo de indicador para cada processo não seria de todo representativo da produtividade do mesmo. Outro aspeto a ter em consideração é o indicador



operacional usado para medir a produtividade de cada atividade. A reposição era medida pelo “Rácio de número de paletes repostas” por colaborador, rácio esse que não permite aferir o desempenho individual de cada colaborador, e nem o desempenho global da atividade. Não só pelo facto das paletes serem muito diferentes umas das outras – tipologia do circuito, número de artigos, número de caixas e peso – mas também pela ausência de estudos teóricos, onde estivessem definidos os tempos médios de reposição, a fim de interpretar se o balanço do rácio do número de paletes repostas é positivo ou negativo. Por sua vez, também o “Rácio Médio de Caixas Movimentadas” por colaborador e consoante o turno não permite traduzir a atividade da Expedição. Posto isto, serão também necessários estudos a nível de tempos das atividades que sustentem teoricamente estes indicadores. Esses indicadores devem também considerar uma análise individual, avaliando-a sempre face ao panorama global sustentado pelos estudos teóricos. A tabela 5 sintetiza as diferenças pretendidas de fatores que influenciam a produtividade dos indicadores operacionais atuais e os fatores que devem influenciar os indicadores operacionais futuros dos processos do CD Lisboa.

Tabela 5 – *Overview* dos fatores de influência da produtividade nos indicadores atuais e nos indicadores futuros

Atividade	Fatores de influência nos Indicadores Operacionais Atuais	Fatores de influência nos Indicadores Operacionais Futuros
Reposição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nº de paletes multiproducto rececionadas;</li> <li>• Média do número de repositores;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ambiente;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nº de caixas</li> <li>• Nº de Sku's bebidas e lacticínios</li> <li>• Nº de Sku's de mercearia salgada</li> <li>• Nº de Sku's de mercearia doce</li> <li>• Nº de Sku's de DPH e Pet Care</li> <li>• Nº de circuitos</li> <li>• Tipo de produtos diferentes</li> <li>• Nº de colaboradores</li> <li>• Alimentar/Não alimentar</li> </ul> </li> <li>• <b>Circuito G;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nº de caixas</li> <li>• Nº de Sku's de fruta</li> <li>• Nº de Sku's de legumes</li> <li>• Nº de colaboradores</li> <li>• Tipo de produtos diferentes</li> </ul> </li> <li>• <b>Circuito H;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nº de caixas</li> <li>• Nº de Sku's de charcutaria</li> <li>• Nº de Sku's de iogurtes</li> <li>• Tipo de produtos diferentes</li> <li>• Nº de colaboradores</li> </ul> </li> </ul>
Expedição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soma caixas ambiente;</li> <li>• Soma caixas frio;</li> <li>• Média de número de mizu;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Consolidação no Marshalling;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nº de colaboradores</li> <li>• Nº de caixas</li> </ul> </li> <li>• <b>Preparação de rotas em ambiente;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nº de patins</li> <li>• Nº de encomendas</li> <li>• Nº de caixas</li> <li>• Nº da zona</li> <li>• Nº da rota</li> </ul> </li> <li>• <b>Conferência de rotas;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nº da rota</li> <li>• Nº de encomendas</li> <li>• Nº de encomendas conformes</li> <li>• Nº de encomendas não conformes</li> </ul> </li> <li>• <b>Preparação de rotas em frio;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nº de colaboradores;</li> <li>• Nº de caixas;</li> <li>• Nº de patins;</li> <li>• Nº da zona;</li> </ul> </li> </ul>

Após a análise de fatores que podem influenciar a produtividade, deve incluir-se neste capítulo a visão geral dos indicadores operacionais utilizados anteriormente e os indicadores operacionais que este estudo visa determinar (ver tabela 6).

Tabela 6 - Overview dos indicadores operacionais atuais e futuros

Atividade	Indicadores operacionais atuais	Indicadores operacionais futuros
Reposição	Rácio do número de paletes multiproduto repostas por repositores	Número de paletes ambiente repostas por unidade de tempo
		Número de paletes de circuito G repostas por unidade de tempo
		Número de paletes H repostas por unidade de tempo
Expedição	Rácio médio de caixas movimentadas por colaborador	Número de caixas consolidadas no Marshalling por unidade de tempo
		Número de rotas preparadas em ambiente por unidade de tempo
		Número de rotas conferidas por unidade de tempo
		Número de rotas preparadas em frio por unidade de tempo

A principal diferença pretendida entre os indicadores operacionais atuais e futuros é a visão micro dos indicadores operacionais futuros, cada vez mais ligados a cada processo internamente.

Pretende-se ainda a elaboração de “tempos base” de indicadores operacionais para cada processo consoante as suas especificidades – fatores de influência de produtividade dos indicadores operacionais. Apenas deste modo será possível obter um grau de comparação de forma a determinar se um dado indicador operacional apresenta valores “acima” ou “abaixo” do pretendido.

## Capítulo 6 – Definição de tempos *standard* dos indicadores

Este capítulo visa a definição de tempos *standard* dos indicadores operacionais, a construção do modelo de regressão linear para cada processo, a análise do mesmo e por fim a sua validação. A importância deste capítulo passa pela definição de tempos base para posterior comparação com os indicadores operacionais definidos no capítulo anterior e analisa sinteticamente o impacto que cada variável tem nos tempos determinados.

A seção 6.1 define o tamanho da amostra bem como a lógica utilizada para medição dos dados. Já o 6.2 acrescenta os tempos recolhidos por atividade, sendo que é elaborada uma análise exploratória e descritiva dos dados. A seção 6.3 é referente à construção dos modelos de regressão linear para cada atividade. Por fim, a seção 6.4 trata a validação dos dados aferidos a partir de novos dados e do modelo de regressão linear definido.

### 6.1. Método para a definição dos tempos *standard*

No sentido do que foi anteriormente referido, eram inexistentes estudos sobre os valores de referência dos tempos dos processos de reposição e de expedição. Assim, perante uma média global tal como o “Rácio do número de paletes repostas” ou “Rácio médio de caixas movimentadas”, era impossível aferir a produtividade de cada processo, uma vez que não havia um valor-padrão com o qual fosse possível comparar. Posto isto, para além da definição dos indicadores operacionais, é necessário a definição de valores *standard* para esses indicadores, que permitam compreender quais os valores de produtividade que podem estar “abaixo” ou “acima” desse *standard*.

Neste seguimento, iniciou-se o estudo da duração das várias atividades, cronometrando-se os tempos que os colaboradores necessitavam para a concretização das mesmas e registando-se os fatores identificados anteriormente como influenciadores da produtividade. O método para a definição dos tempos *standard* consistiu na observação in loco das atividades, onde foram efetuadas 88 observações na atividade Reposição e um total de 188 observações na atividade da Expedição.

O número de observações a recolher depende de três variantes: i) precisão pretendida; ii) grau de confiança desejado para o tempo estimado; iii) variabilidade dos tempos observados numa amostra piloto (Anderson et al.,2011; See,2014; Tavares,2007).

A equação 1 ilustra estas três variantes:

$$n = (Z_{\alpha/2} * \sigma) / E \quad (1)$$

O “n” representa o número de observações a serem recolhidas; ‘ $z_{\alpha/2}$ ’ é o valor crítico associado ao nível de confiança, que apesar de se dever ter em consideração a preferência do utilizador, o valor de 95% é o mais utilizado ( $\alpha$  igual a 0,05 e  $\alpha/2$  igual a 0,025, que pela tabela da distribuição normal tem um valor de 1,96. Inicialmente são recolhidas amostras piloto com o intuito de determinar o tamanho da amostra, uma vez que amostras muito grandes despendem mais tempo de análise e amostras pequenas são menos precisas e pouco confiáveis. E por isso, torna-se preeminente definir o tamanho da amostra face ao erro pretendido.

A tabela 7 representa o tamanho da amostra para cada atividade de acordo com o desvio-padrão e erro da respetiva amostra piloto.

Tabela 7 – Número de observações necessárias para a atividade da reposição e da expedição

	Ambiente	Circuito G	Circuito H	Consolidação no Marshalling	Preparação rotas ambiente	Conferência de rotas	Preparação de rotas frio
Nº observações (amostra piloto)	35	16	37	30	55	59	36
Desvio padrão (hora)	0,32	0,3	0,3	0,02	0,03	0,07	0,02
Nº observações necessárias	8	7	7	11	35	17	11
Erro pretendido	0,05	0,05	0,05	0,0001	0,0001	0,001	0,0001
Erro da amostra piloto	0,012	0,0022	0,0022	0,00004	0,000065	0,0003	0,00004

De acordo com a tabela 7, pode observar-se que face ao número de observações das amostras piloto (n) se verifica um erro bastante inferior ao erro pretendido, e por isso, adota-se como tamanho da amostra o número de observações da amostra piloto, sendo que o número é bastante superior ao número de observações necessárias tanto na reposição como na expedição.

### 6.1.1. Atividade Operacional da Reposição

No caso da reposição, foi necessário separar as especificidades que cada paleta detinha aquando a sua reposição, e assim, separar as paletes por tipologia. Assim, as paletes foram divididas em ambiente (alimentar e não alimentar), em paletes G – fruta e legumes - e paletes H – logurtes e Charcutaria.

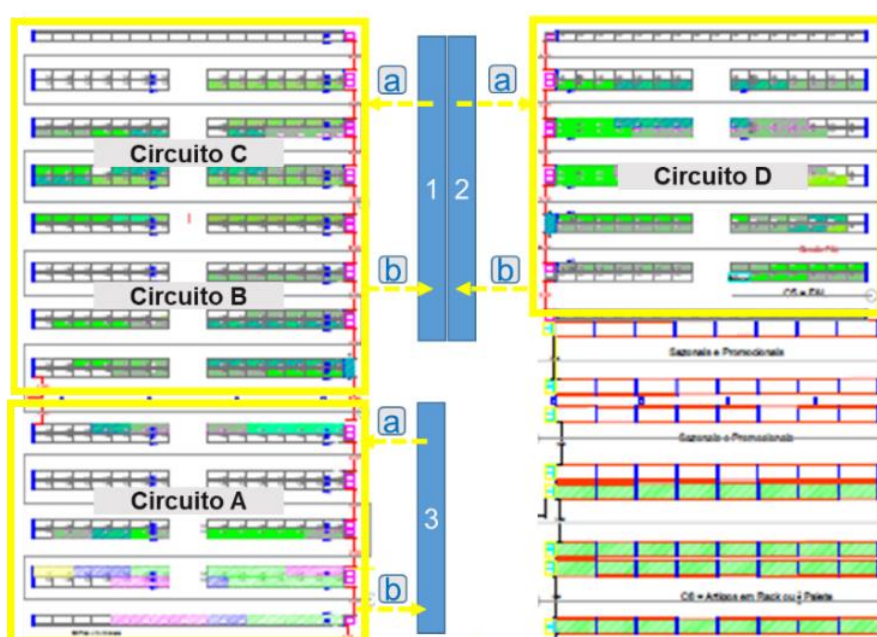


Figura 23 - Layout representativo das áreas de reposição em temperatura ambiente (Fonte: CD Lisboa)

As paletes repostas em ambiente foram cronometradas de acordo com a figura 23. Os números 1, 2 e 3 correspondem às áreas de colocação de paletes para repor dos circuitos B e C, D e A respetivamente. A contagem do tempo inicia-se a partir do momento em que o colaborador parte da zona de colocação de paletes denominado como ponto **a**, e cessa quando o colaborador regressa a essa área, representado pelo ponto **b**. Por sua vez, as paletes repostas fora de temperatura ambiente – no circuito G e no circuito H – foram cronometradas de acordo com a figura 24. Os números 4 e 5 representam as áreas destinadas à deposição de paletes da arca G e H, respetivamente, antes de serem repostas. Note-se

também que o ponto **a** representa o momento de início da contagem de tempo de reposição da paleta, enquanto o ponto **b** representa o término da contagem de tempo.

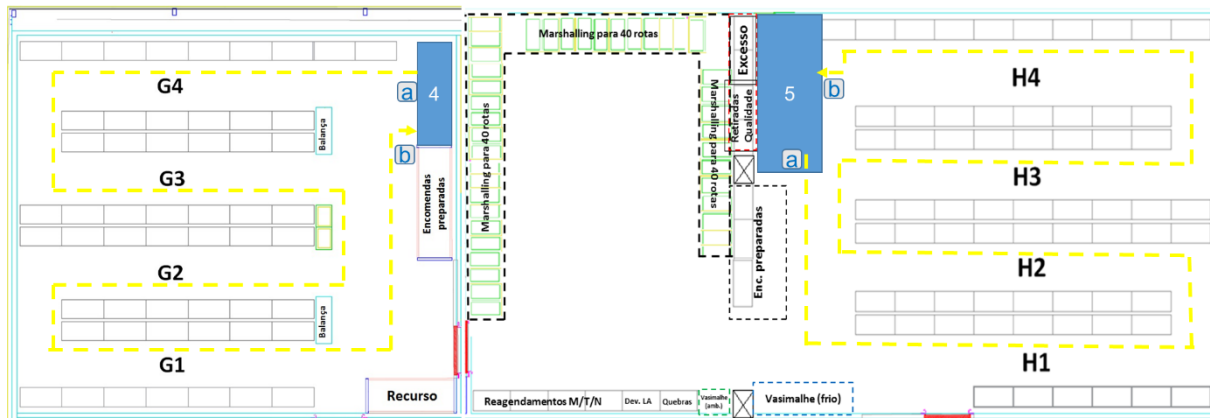


Figura 24 - Layout representativo das áreas de reposição na arca G e na arca H (Fonte: CD Lisboa)

Um aspeto importante a considerar é o facto das contagens de tempos terem sido efetuadas a colaboradores que estão normalmente afetos a esta função. Apesar da inexistência de uma equipa exclusiva para esta operação, são quase sempre os mesmos colaboradores a efetuá-la. Quando existe um grande volume de trabalho, a prioridade do CD não passa pela reposição, assim sendo apenas são repostos apenas os artigos que se encontram em rutura, sendo que os colaboradores são “retirados” do *picking* para repor consoante a necessidade. Se, pelo contrário, caso o volume de trabalho esteja estabilizado, os colaboradores normalmente afetos a esta atividade, dirigem-se para as arcas G e H a fim de darem início à reposição, sendo que a prioridade são as paletes de temperatura refrigerada. A realização das contagens de tempo efetuou-se de acordo com o volume de trabalho diário e necessidades diárias.

### 6.1.2. Atividade Operacional da Expedição

A Expedição é um processo com diferenças significativas do processo da Reposição. Primeiramente, não é um processo contínuo, e por isso é repartido em sub-processos. Ou seja, enquanto na reposição é possível cronometrar a reposição de uma paleta do início ao fim, na expedição o processo ocorre por fases. Assim, e tal como referido anteriormente, a Expedição é compreendida em 1) consolidação no *Marshalling*, 2) preparação das rotas em ambiente e 3) em frio (transporte destas para o exterior) e 4) conferência de rotas. Neste processo, a contabilização de tempos foi efetuada para cada sub-processo. A figura 25 representa as movimentações utilizadas para a contabilização da duração do sub-processo da consolidação no *Marshalling*. O *Mizu* vai colocando as paletes ou plataformas junto das zonas 1, 2 e 3. Por sua vez, a zona 4 é denominada como zona de “Recurso”. Ou seja, quando não existe mais espaço no “quadrado” destinada à consolidação de uma dada encomenda, o colaborador coloca o remanescente nessa zona. Após a colocação de paletes nas zonas referidas, o colaborador afeto ao *Marshalling* inicia a consolidação de encomendas, sendo que é o momento em que a contagem do tempo começa (ponto **a**). O colaborador pode estar afeto a cada uma das três zonas, sendo que o tempo cessa (ponto **b**) quando este se desloca até à zona 5 – local destinado à arrumação de plataformas ou paletes.

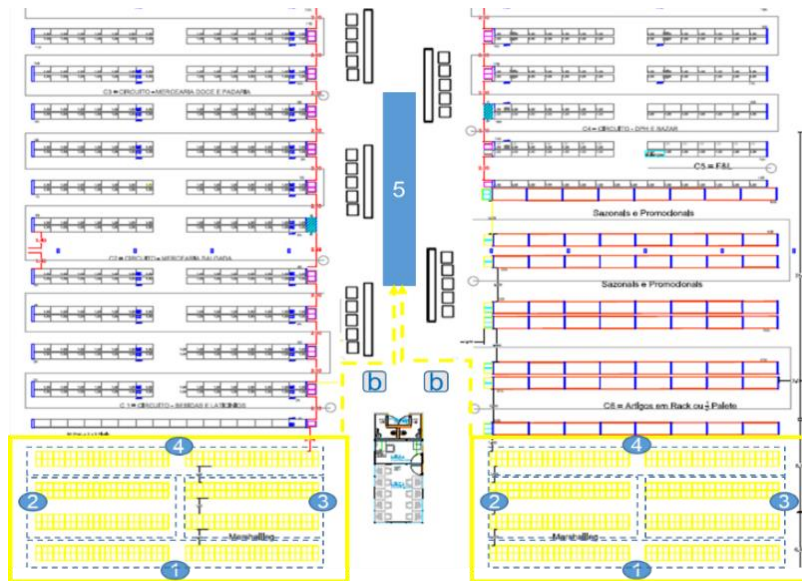


Figura 25 - Layout representativo das movimentações na zona de Marshalling (Fonte: CD Lisboa)

Ainda na consolidação de caixas no *Marshalling*, as zonas de *Marshalling* são ocupadas de acordo com os turnos que estão a ser elaborados – manhã, tarde e noite – no entanto, aquando a consolidação de encomendas de um dado turno, é ocupada apenas uma zona de *Marshalling* de cada vez, do lado esquerdo ou do lado direito. Após a consolidação das caixas no *Marshalling* segue-se a preparação de rotas em ambiente. A figura 26 apresenta as movimentações referentes a este processo.

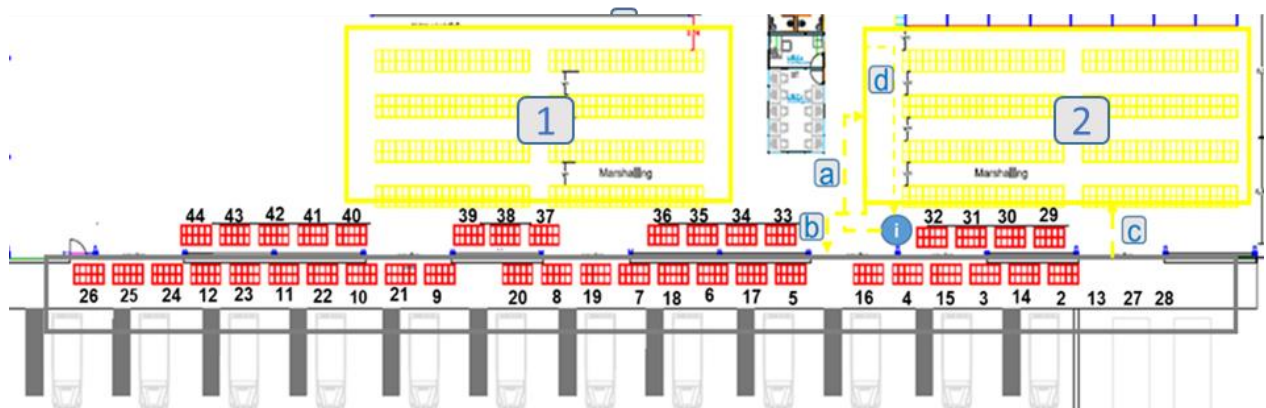


Figura 26 - Layout representativo na preparação de rotas ambiente (Fonte: CD Lisboa)

O colaborador desloca-se até à mesa de operações representada na figura como ponto *i*, onde o *Mizu* recebe o documento de viagem que contém o número da rota a transportar. O tempo no cronómetro é iniciado no ponto *a*, em que o colaborador se desloca até à zona de *Marshalling*, transporta torre a torre – caixas *chep* empilhadas – representado pelo ponto *b*, volta à zona de *Marshalling* para recolher as encomendas das rotas que podem estar no local chamado recurso - este espaço é destinado quando há um número elevado de caixas nas encomendas e estas não têm espaço no lugar comum de consolidação (ponto *c*). Aponte-se que apenas no final, o colaborador se desloca ao recurso, sendo que não existe indicação na sua rota se existem encomendas ou caixas destas no recurso. Por último, desloca-se até à mesa de operações, onde entrega o documento de viagem. Esse último ponto é representado como ponto *d* e marca o final do relógio. O transporte de rotas pode ser feito a partir da



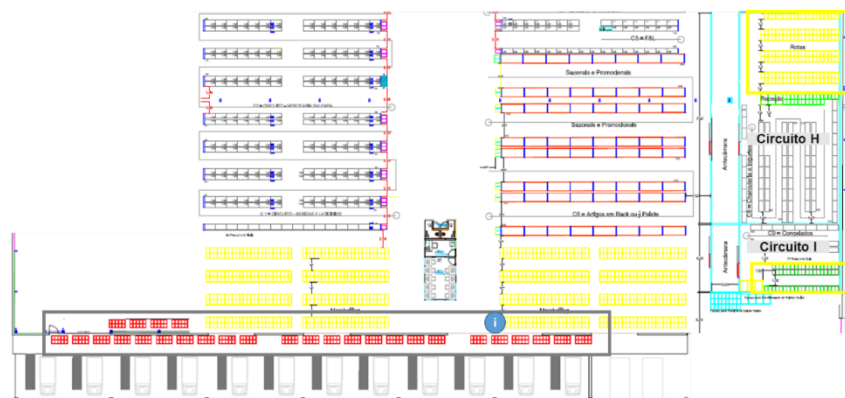


Figura 28 - Layout representativo das movimentações de preparação de rotas em frio (Fonte: CD Lisboa)

## 6.2. Recolha de tempos por atividade

### 6.2.1. Análise descritiva das variáveis referentes à atividade de Reposição

Na situação da Reposição, e de acordo com o número de suporte, considerou-se o número de caixas existentes na paleta, bem como o número de colaboradores que estiveram afetos à sua reposição. Note-se que o número de suporte representa o “cartão de cidadão” de uma dada paleta. Este contém as informações relativas aos produtos existentes nas paletes. Cada suporte é iniciado por “15151515”, sendo que estes valores identificam o Entrepósito Logístico onde a paleta foi preparada.

Face aos fatores com influência na produtividade do processo da reposição mencionados no capítulo 5, registaram-se os dados referentes a cada paleta – o número de suporte, o número de caixas e pessoas alocadas à respetiva paleta, o número de unidades de negócio diferentes – Bebidas, Mercearia doce, salgada ou DPH (o que pressupõe uma localização diferente na prateleira), o número de circuitos diferentes e se a paleta é alimentar ou não alimentar (tabela 32, anexo B1). De referir que as variáveis qualitativas “Alimentar” e “Não alimentar” foram transformadas em variáveis mudas. A tabela 8 sumariza os valores estatísticos para cada fator de influência na produtividade da reposição em ambiente, e consequentemente, o tempo de reposição despendido, em minutos.

Tabela 8 – Valores estatísticos extraídos a partir dos tempos de reposição de paletes a temperatura ambiente

Fatores	Moda	Quartil 1	Quartil 3	Média	Amplitude Interquartilica (AIQ)	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Valor Máximo	Valor Mínimo
Nº de caixas	106	63	106	80	43	33	0,41	145	7
Nº de colaboradores	1	1	2	2	1	1	0,40	3	1
Bebidas e Lacticínios	0	0	0	2	0	5	2,77	27	0
Padaria e Mercearia Salgada	0	0	23	10	23	14	1,44	55	0
Mercearia Doce	0	0	26	13	26	18	1,40	52	0
DPH e Pet Care	0	0	3	7	3	16	2,22	52	0
Nº de circuitos	1	1	2	1	1	1	0,43	3	1
Tipo de produtos	23	21	48	32	27	19	0,60	67	3
Tempo (Minutos)	45	25	48	39	23	19	0,48	80	10



O número de observações de tempos de reposição a temperatura ambiente foi igual a 35 paletes. De acordo com a tabela 9, pode constatar-se que o número de caixas é o fator que apresenta maior desvio-padrão (33), variando entre o valor de 145 e 7 caixas. O valor do número de Sku's de Padaria e Mercearia Salgada é o que obtém o valor mais alto face às restantes unidades de negócio, concluindo-se assim que dado esta amostra, a palete reposta em circuito B é a que pode ter o maior número de diferentes produtos da mesma gama. O tipo de produtos diferentes por palete, apresenta um desvio padrão considerável (19), e por isso, o número de unidades de negócio diferentes numa palete pode variar bastante. Assim, e conseqüentemente, o valor do tempo por reposição também pode ser tão variável, face aos desvios dos valores de cada fator. Segundo a tabela 32 do anexo B1, observa-se que o valor do tempo mais elevado de reposição - 1h20m – é referente à reposição de uma palete alimentar com 55 UN's de Padaria e Mercearia Salgada, 112 caixas e em que apenas um colaborador estava designado à reposição desta. Por outro lado, o valor mais baixo de tempo equivale a uma palete alimentar que detém 75 caixas, 46 UN's de Mercearia doce e 3 de salgada, na qual estiveram 2 colaboradores alocados.

No caso das paletes refrigeradas (frutas e legumes), foram realizadas 16 observações, em que para cada uma observação se considerou o número de caixas, o tipo de produtos (total), o número de colaboradores, o número de Sku's de Fruta e/ou Legumes como fatores que podem influenciar a produtividade da reposição na arca G. A tabela 9 representa os valores estatísticos dos tempos recolhidos de reposição na arca G - tabela 33, anexo B2.

Tabela 9 - Valores estatísticos extraídos a partir dos tempos de reposição no circuito G

Fatores	Moda	Quartil 1	Quartil 3	Média	Amplitude Interquartilica (AIQ)	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Máximo	Mínimo
Nº de caixas	35	33	45	37	12	11	0,28	57	16
Tipo de produtos	7	6	12	9	6	4	0,42	16	2
Nº de colaboradores	1	1	2	1	1	1	0,52	3	1
Fruta	1	1	4	3	3	2	0,73	7	0
Legumes	4	4	9	6	5	4	0,70	15	0
Tempo (minutos)	45	22	45	36	23	18	0,49	75	9

Em conformidade com a tabela 9, verifica-se que o número máximo de caixas medido por palete é igual 57, o que constitui um valor bastante diferente do valor máximo de caixas quando comparado com uma palete em ambiente. O valor máximo de Sku's na palete legumes é igual 15 enquanto que o número de SKU's de fruta máximo por palete equivale a 7. O tempo mais elevado recolhido de reposição trata-se de uma palete que contem 12 Sku's de legumes e 35 caixas, na qual estava uma pessoa alocada à mesma. Por sua vez, uma palete em que estavam designados três colaboradores, contendo 49 caixas das quais 13 eram Sku's de Legumes e 2 de frutas, foi o menor tempo de reposição registado nas 16 observações (9 minutos).

Ainda na atividade da reposição, efetuaram-se 37 observações de paletes repostas em temperatura refrigerada no circuito H – logurtes e Charcutaria. Estas observações consideraram os mesmos fatores de influência na produtividade que no circuito G, à exceção das frutas e legumes, sendo substituídos pelo número de Sku's de Charcutaria e logurtes. É de notar que os tempos recolhidos para estas paletes contabilizam toda a realização do FEFO, desde a verificação de produtos em recurso – zona destinada

a excessos – até à verificação de espelhos – local imediatamente acima do produto na prateleira tratando-se de um excesso. No entanto, os produtos dispostos no espaço denominado de “espelho” têm uma data de validade inferior comparativamente aos produtos no recurso, e por sua vez, os produtos dispostos na prateleira (para *picking*) têm ainda uma data de validade menor que os artigos em “espelho”. Nesse seguimento, os tempos apresentados na tabela 34 do anexo B3 consideram todo o tempo despendido no processo de verificação de validades. A tabela 10 contém os valores estatísticos alusivos aos tempos recolhidos no circuito H.

Tabela 10 - Valores estatísticos recolhidos a partir dos tempos de reposição no circuito H

	Moda	Quartil 1	Quartil 3	Média	Amplitude Interquartilica (AIQ)	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Valor Máximo	Valor Mínimo
Nº de caixas	117	42	132	100	90	55	0,55	208	13
Tipo de produtos	37	13	43	32	30	17	0,52	62	9
Nº de pessoas	1	1	1	1	0	0	0,24	2	1
Charcutaria	0	2	12	12	10	15	1,24	56	0
Iogurtes	0	0	31	18	31	18	0,98	52	0
Tempo (minutos)	30	30	54	42	24	18	0,41	90	20

Relativamente à tabela 10, atenta-se que o número caixas por palete observada pode variar entre 208 e 13. O número de Sku's de Charcutaria pode atingir 56 número de Sku's diferentes por palete enquanto que no caso dos iogurtes este valor fixa-se nos 52. O valor máximo de reposição representado (90 minutos) está relacionado com uma palete que detém 122 caixas, 52 Sku's de iogurtes, 10 Sku's de Charcutaria e em que estava um colaborador afeto. Já o tempo igual a 20 minutos é relativo a uma palete com 25 caixas de 9 Sku's diferentes.

### 6.2.2. Análise descritiva das variáveis referentes à atividade de Expedição

Por sua vez, a recolha de dados relativos ao processo Expedição foi bastante distinta. Face às vicissitudes características da Expedição já referidas anteriormente, outros fatores foram tidos em consideração na recolha da amostra para esta atividade. Primeiramente, esta atividade não é contínua, significando por isso dizer que está “partida” em várias. Começa na consolidação das caixas na zona de *Marshalling* e termina com a conferência de rotas. Posto isto, é decisivo determinar o tempo destinado a cada uma destas fases. A consolidação da zona de *Marshalling* resume-se à colocação de caixas no chão, sendo que a unidade de medida é “caixa”, uma vez que nesta etapa as encomendas não se encontram devidamente formadas. Assim, e para avaliar o tempo despendido nesta fase, considerou-se o número de colaboradores afeto a cada palete (constituída por caixas) e também o número de caixas existentes na mesma, onde se executaram 30 observações. A tabela 11 sintetiza os valores estatísticos relacionados com os tempos recolhidos de consolidação no *Marshalling*.

Tabela 11 - Valores estatísticos extraídos a partir dos tempos recolhidos de consolidação no Marshalling

	Moda	Quartil 1	Quartil 3	Média	Amplitude Interquartilica (AIQ)	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Máximo	Mínimo
Nº de colaboradores	2	2	4	2	2	5	2,07	4	1
Nº de caixas	24	24	31	27	7	5	0,18	33	13
Tempo (segundos)	193	116	177	148	61	52	0,35	283	50

O valor máximo verificado nas observações de consolidação de *marshalling* é de 4 minutos e 43 segundos, em que foram consolidadas 32 caixas por dois colaboradores (ver anexo C1, tabela 35). Por outro lado, ao valor mínimo de 50 segundos correspondem 13 caixas, onde estavam afetos 4 colaboradores.

Após a consolidação das encomendas, segue-se a preparação de rotas em ambiente. A medição do tempo desta atividade tem em consideração o número da rota a transportar bem como o número da zona onde foi efetuada a consolidação no *Marshalling* – ver figura 30 – o número de patins, encomendas e caixas a transportar como fatores que podem afetar a duração desta atividade. Note-se que esta fase do processo é elaborada unicamente por um colaborador de cada vez, e por isso, esse dado não é tido em conta. Na preparação de rotas em ambiente realizaram-se 55 observações, sendo que a tabela 12 representa os dados estatísticos obtidos através da folha de registos dos tempos recolhidos na atividade de preparação de rotas em ambiente – anexo C1, tabela 35.

Tabela 12 - Valores estatísticos retirados a partir dos tempos recolhidos de preparação de rotas em ambiente

	Moda	Quartil 1	Quartil 3	Média	Amplitude Interquartilica (AIQ)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Valor Máximo	Valor Mínimo
Nº de patins	8	7	8	8	1	1	0	11	5
Nº de encomendas	8	7	8	8	1	1	0	10	3
Nº de caixas	40	40	60	50	20	13	0	75	23
Tempo (segundos)	219	206	364	285	158	113	0,40	606	105

Perante os dados estatísticos da tabela 12, e face às observações pode afirmar-se que o número de caixas a transportar (preparação de rotas em ambiente) pode variar entre 100 e 23, sendo que o número de patins pode variar entre 14 e 5 (correspondendo um baixo desvio padrão). O valor de tempo máximo corresponde a aproximadamente 10 minutos, em que o colaborador se deslocou da zona 1 para a rota 25, transportando 9 encomendas (9 patins) com 66 caixas. O valor mais baixo de tempo corresponde a 1 minuto e 45 segundos, em que 42 caixas em 6 patins foram transportadas para a rota 37 a partir da zona 1.

Já na conferência de rotas, para além da anotação do número de rota e do número de encomendas considerou-se o número de encomendas conformes e não conformes. As encomendas conformes são encomendas que não contém nenhuma divergência como caixas em falta, caixas em duplicado, caixa a mais ou caixas na rota por engano, a cada uma destas situações foi atribuído o valor equivalente a 1,2,3 e 4 respetivamente. Caso não se verificasse qualquer divergência o valor atribuído é igual a 0. Esta tarefa é também realizada individualmente. Por outro lado, a medição de tempo para o transporte de caixas a temperatura refrigerada tem em conta o número de caixas, patins e encomendas transportadas por uma determinada rota. O número de observações realizadas relativas à conferência de rotas é igual 60. A tabela 13 representa os dados estatísticos calculados a partir do anexo C2 (tabela 36).

Tabela 13 - Valores estatísticos extraídos dos tempos recolhidos da conferência de rotas

	Moda	Quart.1	Quart.3	Média	Amplitude Interqualitica (AIQ)	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Valor Máximo	Valor Mínimo
Nº de encomendas	7	6	8	7	2	2	0,23	10	1
Encomendas conformes	7	5	8	6	3	2	0,30	9	1
Encomendas não conformes	0	0	1	1	1	1	1,63	6	0
Tempo (segundos)	71	57	460	250	403	220	0,88	733	20

De acordo com a tabela 13, apura-se que os valores dos tempos recolhidos de conferência de rota podem variar entre 12 minutos e 20 segundos. Esta disparidade prende-se com a “natureza” das encomendas – conformes ou não conformes. Sendo que numa dada rota, pode não haver encomendas não conformes (valor mínimo=0) ou atingir um máximo de 6 por rota. Por outro lado, o número de encomendas conformes numa dada rota pode chegar às 9 e no mínimo tem pelo menos uma encomenda conforme. O tempo com maior valor (aproximadamente 12 minutos) corresponde à rota 4, em que 3 das 8 encomendas são não conformes, sendo que o motivo é caixa em falta. O valor mínimo (20 segundos) é referente também à rota 4, no entanto as 6 encomendas existentes na rota são todas conformes – ver anexo C2 (tabela 36).

Por último, efetuaram-se 36 observações de preparação de rotas em frio. A tabela 14 representa os dados estatísticos calculados a partir do anexo C2 (tabela 36). Analisando a tabela 14, pode afirmar-se que o número de caixas pode variar entre as 43 e as 8. O valor máximo de tempo recolhido neste subprocesso é aproximadamente 7 minutos, sendo relativo à rota 25 que é constituída por 7 encomendas e 23 caixas. Já o valor de tempo mínimo de preparação de rotas em frio é de aproximadamente 2 minutos (1 minuto e 57 segundos) e corresponde à preparação da rota 3 que detém 6 encomendas e 18 caixas que foram transportadas em 3 patins.

Tabela 14 - Valores estatísticos obtidos a partir dos tempos de preparação de rotas em frio

	Moda	Quartil 1	Quartil 3	Média	Amplitude Interqualitica (AIQ)	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Valor Máximo	Valor Mínimo
Nº de pessoas	1	1	1	1	0	0	0,16	2	1
Nº de caixas	17	14	23	19	9	7	0,39	43	8
Nº de patins	3	2	3	3	1	1	0,35	7	1
Tempo (segundos)	203	155	239	209	84	74	0,35	415	117

### 6.3. Construção do modelo de regressão linear

Após a recolha e tratamento dos dados por atividade, segue-se a construção dos modelos de regressão linear múltipla para cada atividade.

### 6.3.1. Modelo de regressão linear da reposição em ambiente

A correlação entre variáveis está visceralmente ligada à regressão linear, onde o coeficiente de correlação mede a intensidade e a direção da associação do tipo linear entre duas variáveis quantitativas. A tabela 15 representa o coeficiente de correlação entre cada variável independente e o tempo de reposição em ambiente.

Tabela 15 - Análise das correlações entre variáveis da reposição em ambiente

Variáveis	Coefficiente de Correlação
Nº de caixas	30%
Nº de colaboradores	-16%
SKU's Bebidas e Lacticínios	-19%
SKU's Padaria e Mercearia Salgada	38%
SKU's Mercearia Doce	-22%
SKU's DPH e Pet Care	40%
Nº de circuitos	-22%
Tipo de produtos	39%
Alimentar	-22%
Não alimentar	22%

Face à tabela 15 pode-se aferir que a variável relacionada com os SKU's de DPH e Pet Care apresenta a maior correlação com o tempo de reposição, seguindo-se a variável relacionada com a variável do tipo de produtos que possui também uma correlação considerável face às restantes variáveis. Por outro lado, o número de colaboradores tem a menor correlação (negativa) com o tempo de reposição.

Neste seguimento, a primeira variável a ser considerada no modelo é o número de SKU's de DPH e Pet Care uma vez que apresenta o maior valor de correlação. Neste seguimento, o modelo apenas com esta variável manifesta um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 16%, o que significa que este modelo consegue explicar 16% do tempo de reposição. Com a introdução da variável "SKU's Padaria e Mercearia Salgada, a capacidade explicativa do modelo aumenta para 26%. Desta regressão de 2 variáveis explicativas resultam resíduos que poderão ser explicados por outra variável. Seguidamente, é inserida a variável Padaria e Mercearia Salgada, aumentando a capacidade explicativa do modelo para 45%. O número de caixas é a quarta variável a introduzir no modelo, no entanto o coeficiente de determinação fixa-se nos 45%, sendo que esta acaba por ser excluída do modelo.

Aplicando a mesma metodologia, a variável muda "Não Alimentar" é introduzida no modelo, sendo que a capacidade explicativa aumenta para 46%.

A quinta variável introduzida no modelo é a variável do número de circuitos, incrementando a capacidade explicativa do modelo para 52%. Já a introdução da variável de Sku's de Mercearia amplia a capacidade explicativa em 1% ( $R^2=0,53$ ).

A sétima variável incluída no modelo é a "Alimentar", no entanto a capacidade explicativa mantém, e por isso a introdução desta variável iria introduzir pouca explicação. A variável "Sku's Bebidas e Lacticínios" é inserida no modelo, sendo que o  $R^2$  aumenta para 59%. Por último, o número de colaboradores é a última variável introduzida no modelo aumenta a capacidade do modelo para 60%.

O modelo de regressão estipula três pressupostos base – 1) Normalidade dos resíduos; 2) Independência dos resíduos; 3) Homocedasticidade dos resíduos. Como tal, é necessário averiguar se o modelo desenvolvido verifica todas estas hipóteses.

Primeiramente, o pressuposto da distribuição normal dos erros pode ser verificado através de um gráfico de probabilidade normal - Normal Probability Plot. Este gráfico tem como abcissas a probabilidade observada acumulada dos erros e como ordenadas a probabilidade que se verificaria se os erros possuísses distribuição normal. A figura 29 confirma que os resíduos apresentam uma distribuição normal.

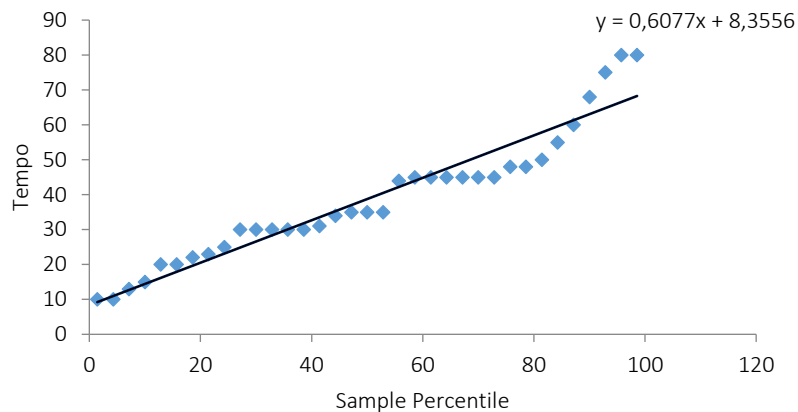


Figura 29 – Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão da reposição em ambiente

Por outro lado, a fim de testar a independência dos resíduos foi elaborado o teste de Durbin-Watson, obteve-se o parâmetro  $d=1,71$ . Quando consultados os valores críticos de  $d_L$  e  $d_U$  (grau de significância de 5%), verifica-se por interpolação que para  $n=35$  e  $p=8$ ,  $d_L=1,03$  e  $d_U=1,96$ . Assim, sendo  $d_L=1,03 < d=1,71 < d_U=1,96$ , sendo que nada se pode concluir quanto à autocorrelação entre os resíduos. Outro ponto a referir, é o facto do valor do parâmetro  $d$  estar algo afastado de 2, e por isso é de questionar se os resíduos são, de facto, independentes. Como tal, foi elaborada uma análise ao gráfico da distribuição de resíduos para constatar a aleatoriedade dessa distribuição.

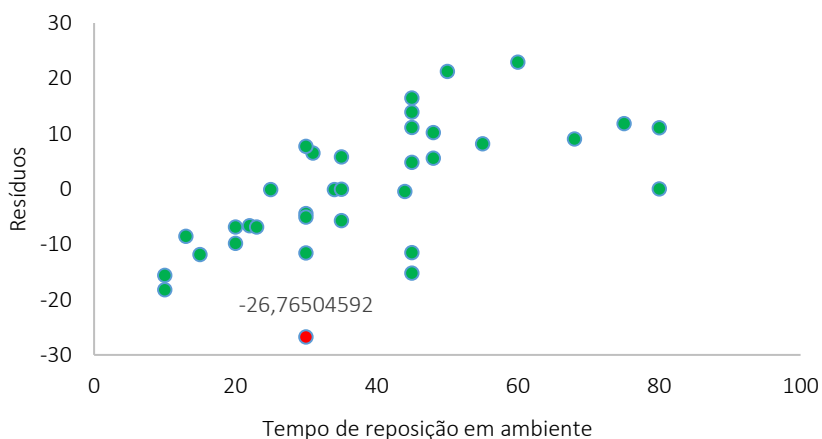


Figura 30 - Distribuição de resíduos do tempo de reposição em ambiente

Na análise do gráfico 30, pode constatar-se que está presente uma determinada concentração de resíduos (pontos a verde), não permitindo concluir se os resíduos são efetivamente aleatórios. De notar também a existência de um *outlier* assinalado a vermelho.

Tabela 16 - Comparação do coeficiente de determinação com e sem outlier

Modelo com 8 variáveis, com o outlier	Modelo com 8 variáveis, sem o outlier
$R^2=0,607$	$R^2=0,690$

A partir da tabela 16, verifica-se que com a eliminação do outlier aumenta a capacidade explicativa do modelo em aproximadamente 10%, e por isso, este outlier é retirado.

Ainda sobre os pressupostos base em que o modelo de regressão linear assenta, resta testar a homocedasticidade dos resíduos. Para testar esta condição, analisa-se o diagrama de resíduos (figura 31), concluindo que estes são homocedásticos, o que significa que a variância dos resíduos aparenta ser constante.

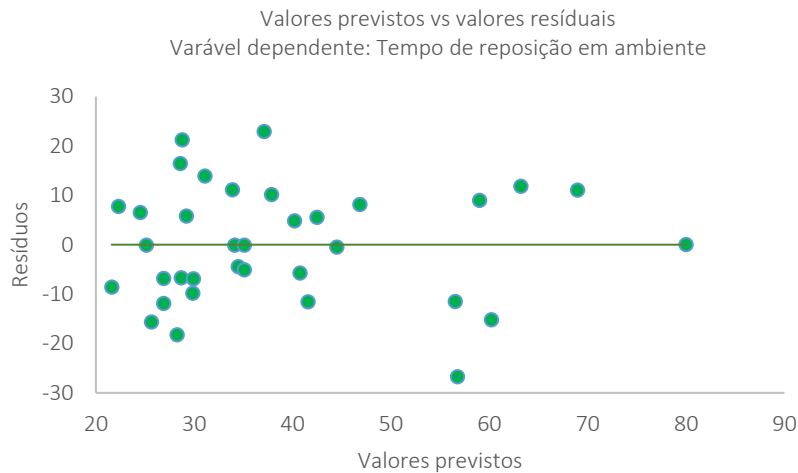


Figura 31 -Diagrama de análise da variância de resíduos

Após a verificação das três hipóteses base do modelo de regressão linear, anui-se que os resíduos são normais e homocedásticos, contudo quanto à sua independência os resultados foram inconclusivos. O teste ANOVA (anexo D1, tabela 37) prova que o modelo com oito variáveis tem capacidade explicativa estatisticamente significativa uma vez a probabilidade da significância ( $F=0,0008$ ) rejeitando por isso a hipótese de não regressão.

Neste seguimento, o modelo de regressão linear (equação 2) que melhor explica o tempo de reposição em ambiente é:

$$\begin{aligned}
 & \text{Tempo de Reposição em Ambiente} & (2) \\
 = & 33,249 - 2,957[\text{Mercearia Doce}] - 3,308[\text{N}^\circ \text{ de Circuitos}] \\
 & + 10,430 [\text{Não Alimentar}] - 2,165[\text{Padaria e Mercearia Salgada}] \\
 & - 2,601[\text{DPH e Pet Care}] + 3,205[\text{Tipo de produtos}] - 2,709[\text{Bebidas e Lacticínios}] \\
 & - 7,437[\text{Número de Colaboradores}]
 \end{aligned}$$

Esta equação da regressão avalia o valor de tempo de reposição (Y) face a um dado valor de Mercearia Doce ( $X_1$ ), número de circuitos ( $X_2$ ), Não Alimentar ( $X_3$ ), Padaria e Mercearia Salgada ( $X_4$ ), DPH e Pet Care ( $X_5$ ), Tipo de produtos ( $X_6$ ), Bebidas e Lacticínios ( $X_7$ ), e Número de colaboradores ( $X_8$ ). Ao analisar o modelo, pode afirmar-se que o coeficiente  $\alpha$  (33,249) representa o valor do tempo de reposição em ambiente caso todas as variáveis tivessem valores nulos. Por outro lado, os coeficientes

$\beta_i$  expressam a relação entre a variável dependente e a variável independente, mantendo constantes as restantes variáveis do modelo. Ou seja, imagine-se que a Mercearia Doce ( $X_1$ ) é equivalente a 10 caixas, o tempo de reposição em ambiente irá diminuir 29,5 ( $2,957 \cdot 10$ ). No caso da variável muda “Não Alimentar”, a sua influência num aumento ou diminuição do tempo corresponde a um aumento ou diminuição do coeficiente  $\beta$ , caso o valor seja igual a 1. Se pelo contrário, o valor de  $\beta$  é 0, a sua contribuição para um incremento de tempo será nula. De acordo com o modelo apresentado, pode inferir-se que apenas a variável “Não Alimentar” e “Tipo de produtos” aumenta consideravelmente o tempo de reposição em ambiente, contrariamente às restantes variáveis.

De referir que os coeficientes não standard correspondem aos parâmetros da regressão, sendo que os coeficientes (beta) standard correspondem aos pesos beta (tabela 17).

Tabela 17 - Pesos beta atribuídos a cada variável independente do tempo de reposição em ambiente

Variável independente	Mercearia Doce	Nº de circuitos	Não alimentar	Padaria e Mercearia salgada	DPH e Pet Care	Tipo de produtos	Bebidas e Lactínios	Nº de colaboradores
<b>Pesos Beta</b>	-2,891592793	-0,10662	0,257522	-1,53179751	-2,230252	3,226674	-0,80142	-0,243207344

Face à tabela 17 verifica-se que o Tipo de produtos e a Mercearia doce são as variáveis que mais impacto têm na variação do tempo de reposição. Assim sendo, a quantidade de produtos diferentes tem um forte impacto na duração do tempo de reposição em ambiente.

No entanto, as variáveis com menores pesos beta geram variações de tempos de reposição menores, nomeadamente o número de circuitos, sendo de menor importância face ao Tipo de produtos e Mercearia doce.

### 6.3.2. Modelo de regressão linear da reposição em refrigerado - circuito G e H

No caso da reposição em refrigerado - circuito G e H - após observação da atividade considera-se para ambos o número de caixas, o tipo de produtos e o número de colaboradores como fatores que podem interferir no tempo de reposição. Assim, e devido à especificidade de cada circuito, além destes fatores considera-se o número de Sku's de fruta e legumes para o circuito G e o número de Sku's de charcutaria e iogurtes. Todos estes fatores referidos tratam-se das variáveis independentes. Expostos os fatores e para depreender a correlação de cada variável independente com a duração do tempo de reposição em circuito G e H (variáveis independentes) efetuou-se o coeficiente de correlação para cada relação, representado na tabela 18.

Tabela 18 - Coeficiente de correlação entre cada variável independente com o tempo de reposição no circuito G e H

Variáveis independentes	Circuito G	Circuito H
	Coeficiente de Correlação	Coeficiente de Correlação
Nº de caixas	10%	28%
Tipo de produtos	14%	-46%
Nº de colaboradores	-71%	-23%
Sku's Fruta	-14%	-
Sku's Legumes	20%	-
Sku's Charcutaria	-	7%
Sku's iogurtes	-	50%



Face à tabela 18, as variáveis independentes são introduzidas no modelo de acordo com o seu grau de correlação com a variável tempo. No caso do circuito G, quando introduzida a quarta variável com maior correlação com o tempo, o valor do coeficiente de determinação fixou-se nos 0,60, e por isso, como a introdução desta variável no modelo não acrescentava capacidade explicativa, acabou por ser retirada. A última variável inserida foi o “Número de Caixas”, sendo que a capacidade explicativa ao adicionar esta variável é igual a 0,62.

Por outro lado, quando inseridas as variáveis independentes respeitantes ao circuito H, o coeficiente de determinação é igual a 0,45, um valor bastante baixo para um modelo de regressão linear e por isso com pouca capacidade explicativa.

Tal como na reposição em ambiente, os resíduos dos modelos têm que verificar a normalidade (figura 48 e 50, do anexo D2 e D3 respetivamente). Para a independência dos resíduos elaborou-se o teste de Durbin-Watson para cada um dos modelos, tendo-se obtido os parâmetros  $d$  representados na tabela 19. Estes parâmetros são superiores a  $d_u$ , o que permite afirmar a independência dos resíduos de ambos os modelos.

Tabela 19 - Valores dos parâmetros  $d$ ,  $d_u$  e  $d_L$  para um nível de significância de 5%

	Circuito G (n=16, p=4)	Circuito H (n=37, p=5)
<b>d</b>	1,89	1,89
<b><math>d_u</math></b>	1,73	1,72
<b><math>d_L</math></b>	0,86	1,25

Neste seguimento, foi elaborada uma análise ao gráfico de distribuição de resíduos a fim de determinar a aleatoriedade dos resíduos nessa distribuição. As figuras 32 e 33 representam a distribuição dos resíduos dos modelos dos circuitos G e H respetivamente.

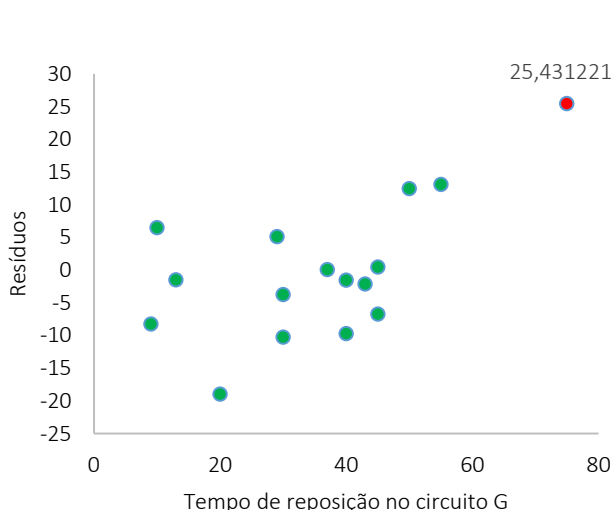


Figura 32 - Gráfico de distribuição de resíduos do modelo de regressão no circuito G

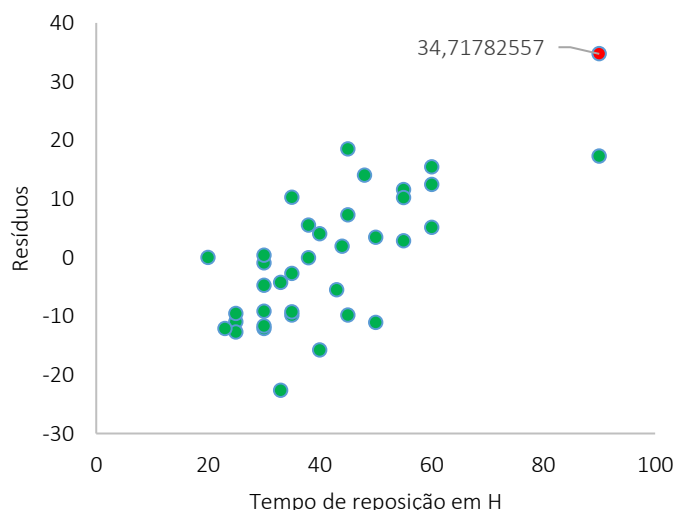


Figura 33 - Gráfico de distribuição de resíduos do modelo de regressão no circuito H

Os pontos assinalados das figuras acima representadas especificam os outliers de cada modelo. A tabela 19 mostra os vários coeficientes de determinação que podem ser obtidos caso sejam retirados os *outliers* a cada um dos modelos.

Tabela 20 - Coeficientes de determinação de cada um dos modelos do circuito G e H

	Circuito G	Circuito H
R <sup>2</sup> com <i>outliers</i>	0,624	0,453
R <sup>2</sup> sem <i>outliers</i>	0,698	0,460

Face à tabela 20, verifica-se que a capacidade explicativa do modelo de regressão linear do circuito G aumenta quando o *outlier* é retirado do modelo, posto isto, essa observação é retirada da amostra. No entanto, a eliminação do *outlier* no circuito H aumenta insignificamente a capacidade explicativa do circuito H. Posto isto, e como o aumento do coeficiente de determinação pode estar relacionado com a diminuição da amostra, opta-se por não se retirar o *outlier* da amostra.

Já a variância dos resíduos aparenta ser constante quando analisada a tabela 49 e 51 do anexo D2 e D3, respetivamente. Deste modo, pode concluir-se que os modelos respeitam os três pressupostos em que está assente o modelo de regressão linear. Após os testes dos pressupostos base do modelo, pode observar-se na equação 3 o modelo que melhor explica o tempo de reposição no circuito G.

$$\begin{aligned} & \text{Tempo de reposição em circuito G} && \text{(3)} \\ & = 42,378 + 0,406[\text{Número de Caixas}] - 0,832[\text{Tipo de produtos}] \\ & + 1,054[\text{N}^\circ \text{ de Sku's de Legumes}] - 16,458[\text{Número de Colaboradores}] \end{aligned}$$

A equação do modelo de regressão linear avalia o valor do tempo de reposição no circuito H dado um número de caixas em palete ( $X_1$ ), o número de tipo de produtos diferentes ( $X_2$ ), número de Sku's de legumes ( $X_3$ ) e o número de Colaboradores ( $X_4$ ). Sendo que o número de colaboradores é a única variável (das quatro) que contribui negativamente para o valor médio do tempo de reposição em G.

Por outro lado, o modelo que melhor explica o tempo médio de reposição em H é dado pela equação 4.

$$\begin{aligned} & \text{Tempo de reposição no circuito H} && \text{(4)} \\ & = 45,098 + 0,657[\text{N}^\circ \text{ de Sku's de Iogurtes}] + 0,211[\text{Tipo de produtos}] \\ & - 0,125[\text{Número de caixas}] - 13,892[\text{Número de colaboradores}] \\ & + 0,434[\text{N}^\circ \text{ de Sku's de Charcutaria}] \end{aligned}$$

Esta equação avalia o tempo de reposição em circuito H face dado número de Sku's de iogurtes ( $X_1$ ), número de tipo de produtos ( $X_2$ ), número de caixas ( $X_3$ ), número de colaboradores ( $X_4$ ) e o número de Sku's Charcutaria ( $X_5$ ). Pode inferir-se que o número de caixas e o número de colaboradores impacta negativamente na duração do tempo de reposição, enquanto que o valor do número de Sku's dos iogurtes e o tipo de produtos incrementa esse tempo.

Posto isto, é interessante fazer uma última análise, ou seja, definir a importância de cada variável independente no tempo, esta é dada a partir dos pesos *beta* de cada variável. A tabela 21 representa os pesos *beta* inerentes a cada variável independente.

Tabela 21 - Coeficientes beta atribuídos a cada variável independente do modelo de regressão G e H

	Circuito G	Circuito H
Variável independente	Pesos Beta	Pesos Beta
Nº de caixas	0,30268937	-0,36785349
Tipo de produtos	-0,21953469	0,25467318
Legumes	0,29957572	-
Nº de colaboradores	-0,8307332	-0,13396868
Charcutaria	-	0,34712682
Iogurtes	-	0,71371917

No caso do circuito G, o número de colaboradores bem como o número de caixas são as variáveis que definitivamente têm maior impacto na variação do tempo de reposição em G. Por outro lado, a variável relativa ao tipo de produtos mostra ter menor importância em termos de impacto de variação de tempo de reposição em G.

Relativamente ao circuito H, a tabela 21 comprova que os iogurtes e o número de caixas têm maior impacto na variação do tempo de reposição. Contrariamente, o número de pessoas detém o valor mais baixo a nível de beta e por isso produz um menor embate na regressão.

### 6.3.3. Modelo de regressão linear Expedição

O processo operacional da Expedição embora esteja a ser tratado por partes convém afirmar que este deve ser visto como um todo, uma vez que as micro atividades estão inteiramente ligadas entre si. Este processo apesar de não ser contínuo, as atividades têm precedências. Por exemplo, a preparação das rotas está intimamente relacionada com a consolidação do *marshalling*, sendo que a segunda é necessária para a primeira acontecer. Posto isto, apesar dos valores de tempo serem estudados individualmente, é preponderante ver a atividade como um todo, posteriormente.

No caso da primeira atividade a acontecer, a consolidação no *marshalling*, consideraram-se apenas o número de caixas e o número de colaboradores afetos a uma paleta como os elementos que influenciam a duração desta atividade. Na preparação de rotas em ambiente são consideradas também o número de caixas, o número da rota, a zona, o número de patins e o número de encomendas. Já a conferência de rotas contempla o número da rota, das encomendas, o motivo e o número de encomendas conformes e não conformes. Por último, a preparação de rotas em frio considera o número de colaboradores, o número de caixas, o número da rota, o número de patins e de encomendas.

Neste seguimento, a tabela 22 representa a relação através do coeficiente de correlação entre as variáveis independentes de cada micro atividade com a duração de tempo das mesmas. É unânime afirmar que para as micro-atividades em que o número de caixas é tido como um fator que influencia a duração destas, o número de caixas tem a maior correlação com o tempo. No caso do *marshalling*, o número de colaboradores está correlacionado negativamente com o tempo com um valor considerável de correlação (-41%).

Tabela 22 - Coeficientes de correlação das variáveis independentes de cada micro-atividade com o tempo

	Marshalling	Preparação rotas ambiente	Conferência de rotas	Preparação de rotas frio
Variável independente	Coeficiente de correlação	Coeficiente de correlação	Coeficiente de correlação	Coeficiente de correlação
Nº de colaboradores	-41%	-	-	7%
Nº de caixas	66%	62%	-	52%
Nº de Rota	-	-14%	-2%	12%
Zona	-	-19%	-	-
Nº de patins	-	49%	-	28%
Nº de encomendas	-	50%	16%	10%
Motivo	-	-	52%	-
Encomendas conformes	-	-	-24%	-
Encomendas não conformes	-	-	59%	-

A zona onde a conferência está a ser efetuada tem uma baixíssima correlação com o tempo, tal como o número de colaboradores e o número de encomendas na preparação de rotas em frio.

Após analisados os coeficientes de correlação entre cada par de variáveis, procedeu-se à introdução das variáveis no modelo de cada micro-atividade de acordo com a ordem decrescente de cada correlação.

No Marshalling foram considerados o número de colaboradores e o número de caixas no modelo, com um coeficiente de determinação igual a 0,54.

Já a construção do modelo de regressão linear da preparação de rotas em ambiente seguiu a mesma lógica, sendo que as variáveis foram introduzidas de acordo com a sua correlação. De referir que face aos fatores considerados na tabela 22, o número de patins não foi introduzido uma vez que a capacidade explicativa que acrescentava ao modelo era inferior a 0,005. Posto isto, a capacidade explicativa do modelo fixou-se nos 0,42, um valor bastante abaixo daquilo que é pretendido.

A conferência de rotas contém o número da rota, o motivo, encomendas conformes e não conformes são os fatores tidos em conta no modelo. O número de encomendas foi desconsiderado pelo facto de este não acrescentar nenhum valor explicativo ao modelo. Assim, o coeficiente de determinação deste modelo estabeleceu-se nos 0,45.

Por último, o modelo de regressão da preparação de rotas em frio considerou todas as variáveis representadas na tabela 22, detendo o modelo um coeficiente equivalente a 0,38. Um valor que tal como a preparação de rotas em ambiente é bastante baixo para a capacidade explicativa que se pretende.

Como já referido na seção 6.3.3, modelo de regressão linear múltipla assenta em três hipóteses base. Neste seguimento, é preponderante testar se cada modelo verifica efetivamente todos os pressupostos. A normalidade de cada modelo pode ser analisada através das figuras 52, 56, 58 e 60 do anexo E1, E2, E3 e E4 respetivamente. Comprovando-se que para os quatro modelos, os resíduos apresentam uma distribuição normal.

Já a independência dos resíduos efetuado através do teste de Durbin-Watson pode ser observado a partir da seguinte tabela 23.

Tabela 23 - Valores dos parâmetros d, du, e dL para um nível de significância de 5%

	Marshalling (n=30, p=2)	Preparação de rotas em ambiente (n=55, p=4)	Conferência de rotas (n=59, p=4)	Preparação de rotas em frio (n=36, p=5)
<b>d</b>	2,1	1,67	1,68	1,79
<b>du</b>	1,48	1,68	1,69	1,72
<b>dL</b>	1,35	1,45	1,47	1,23

Face à tabela 23 pode-se afirmar que os resíduos modelo de regressão linear do *marshalling* e da preparação de rotas em frio são independentes, uma vez que o valor do parâmetro d é superior ao limite superior (du). Quanto aos resíduos dos modelos restantes – preparação de rotas em ambiente e conferência de rotas - os testes são inconclusivos uma vez que o valor do parâmetro d está dentro dos limites superior e inferior da tabela de Durbin-Watson. Para verificação da aleatoriedade ou não dos resíduos são analisadas as seguintes figuras referentes à distribuição dos resíduos do modelo de regressão linear do *marshalling*, da preparação de rotas em ambiente, da conferência de rotas e da preparação de rotas em frio. Estas são representadas pelas figuras 34, 35, 36 e 37 respetivamente. De notar que os pontos assinalados a vermelho representam os pontos denominados como *outliers*, sendo que os verdes são considerados observações normais. De acordo com a figura 34, podemos verificar a existência de dois *outliers* no modelo de regressão linear do *marshalling*, e também afirmar que aparentemente não se pode concluir a aleatoriedade dos resíduos. A distribuição de resíduos da preparação de rotas em ambiente representada pela figura 35 apresenta três resíduos que podem ser designados como *outliers*. Também a concentração de pontos na figura não permite aferir se os resíduos são efetivamente aleatórios. Já a conferência de rotas detém cinco *outliers* tal como no caso dos resíduos na preparação de rotas em frio, sendo que perante a concentração dos pontos em ambas as figuras – 36 e 37 – não permite constatar inequivocamente se de facto os resíduos são aleatórios.

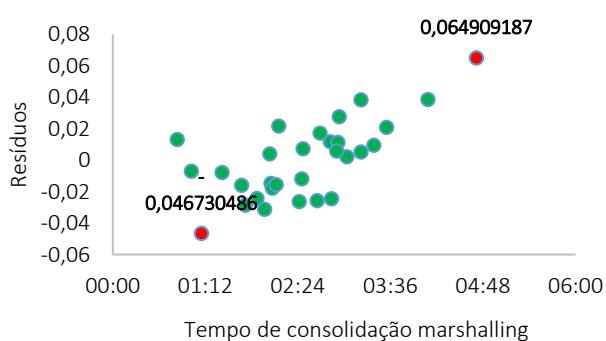


Figura 34 - Distribuição de resíduos do marshalling

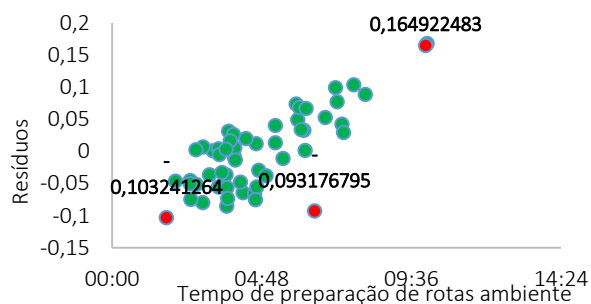


Figura 35 - Distribuição de resíduos da preparação de rotas em ambiente

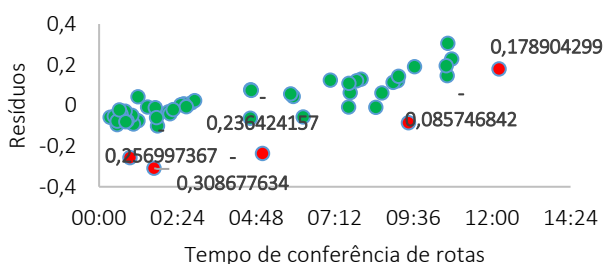


Figura 36 - Distribuição dos resíduos da conferência de rotas

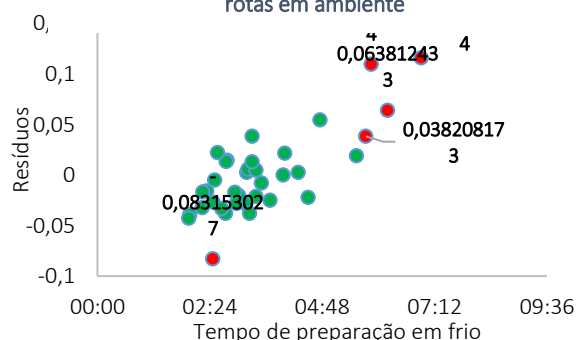


Figura 37 - Distribuição dos resíduos da preparação de rotas em frio

Após análise das quatro figuras, pretendeu-se analisar qual seria a capacidade explicativa de cada modelo caso fossem retirados os *outliers* detetados em cada modelo de regressão linear. A tabela 24 representa os valores do coeficiente de determinação para cada um dos modelos de regressão linear analisados na expedição com e sem *outliers*.

Tabela 24 - Valores do coeficiente de determinação com e sem *outliers*

	<i>Marshalling</i>	Preparação de rotas em ambiente	Conferência de rotas em ambiente	Preparação de rotas em frio
<b>R<sup>2</sup> com outliers</b>	0,543	0,427	0,452	0,387
<b>R<sup>2</sup> sem outliers</b>	0,594	0,461	0,759	0,674

De acordo com os valores de R<sup>2</sup> pode constatar-se que com a eliminação dos *outliers* para todos os modelos se verifica uma melhoria na capacidade explicativa. É por isso de notar que a melhoria mais significativa é referente à conferência de rotas bem como à preparação de rotas em frio. Todavia, e apesar da melhoria na preparação de rotas em ambiente, o modelo não detém a capacidade explicativa desejada.

A última hipótese de base pode ser visualizada a partir do anexo E em que a variância dos resíduos da regressão de *marshalling*, preparação de rotas em ambiente, da conferência de rotas em ambiente e da preparação de rotas em frio pode ser consultada através das figuras 59, 61, 63 e 65 do anexo E1, E2, E3 e E4 respetivamente.

Posteriormente aos testes dos vários modelos das micro-atividade, pode-se descrever o modelo que melhor explica cada tempo na expedição. O teste ANOVA para os quatro micro-processos pode ser consultado na tabela 40, 41, 42 e 43 do anexo E.

No caso do *marshalling*, o modelo que melhor explica o tempo de consolidação no é dado pela equação 5.

$$\begin{aligned} & \text{Tempo de consolidação no Marshalling} && (5) \\ & = 0,0247 - 0,0112[\text{Número de colaboradores}] \\ & + 0,0039[\text{Número de caixas}] \end{aligned}$$

A equação de regressão linear avalia o valor do tempo de consolidação no *marshalling* (Y) para um dado número de colaboradores (X<sub>1</sub>) e número de caixas (X<sub>2</sub>). De acordo com a equação 5 e como era esperado, o valor do tempo diminui com o número de colaboradores e aumenta com o número de caixas.

Já o modelo que melhor explica o tempo de preparação de rotas em ambiente é traduzido através da equação 6.

$$\begin{aligned} & \text{Transporte de rotas em ambiente} && (6) \\ & = 0,01123 - 0,00186[\text{Número da Rota}] - 0,0126[\text{Zona}] \\ & - 0,0089 [\text{Número de Encomendas}] + 0,0041[\text{Número de Caixas}] \end{aligned}$$

Esta equação avalia o valor do tempo de transporte de rotas em ambiente (Y) de acordo com um valor número da rota (X<sub>1</sub>), número da zona (X<sub>2</sub>), número de encomendas (X<sub>3</sub>) e um número de caixas (X<sub>4</sub>),

variáveis essas independentes. Ao analisar a equação 6, pode constatar-se que o tempo varia positivamente com o número de encomendas e caixas, e negativamente com o número da zona e da rota.

Também o modelo que melhor explica o tempo de conferência de rotas pode interpretado através da equação 7.

$$\begin{aligned} & \text{Conferência de rotas} && (7) \\ & = -0,0714 + 0,0018[\text{Número da Rota}] + 0,0178[\text{Encomendas conformes}] \\ & + 0,0906 [\text{Motivo}] + 0,1096[\text{Encomendas não conformes}] \end{aligned}$$

A equação 7 avalia o valor de tempo da conferência de rotas (Y) face a um número da rota ( $X_1$ ), número de encomendas conformes ( $X_2$ ), número do motivo ( $X_3$ ) e a um número de encomendas não conformes ( $X_4$ ). Nesta fase, é necessário referir a variável representativa do motivo ( $X_5$ ) pode tomar o valor equivalente a 0,1,2,3 ou 4. No caso de corresponder a 0, significa que não existem encomendas não conformes. Se por outro lado o valor for equivalente a 1,2,3 e 4 corresponde a caixa em falta, caixa em duplicado, caixa a mais e caixa na rota por engano.

Em virtude do modelo descrito, pode concluir-se que todas as variáveis independentes contribuem positivamente para o aumento do tempo. Note-se que este processo pode ser moroso caso haja divergência, ou seja, dentro de uma rota hajam encomendas não conformes.

Já o modelo que melhor expressa o tempo de preparação de rotas em frio é dado pela equação 8.

$$\begin{aligned} & \text{Preparação de rotas em frio} && (8) \\ & = 0,0202 - 0,0362[\text{Número de pessoas}] + 0,0116[\text{Número de Encomendas}] \\ & + 0,0008 [\text{Número da Rota}] + 0,0054[\text{Número de Caixas}] \\ & - 0,01483[\text{Número de Patins}] \end{aligned}$$

A equação 8 avalia o valor do tempo de preparação de rotas em frio (Y) para um dado número de pessoas ( $X_1$ ), número de encomendas ( $X_2$ ), número da rota ( $X_3$ ), número de caixas ( $X_4$ ) e número de patins ( $X_5$ ). Face ao modelo descrito, pode concluir-se que as variáveis independentes relacionadas com o número de colaboradores contribuem negativamente para o aumento do tempo, sendo que as restantes contribuem positivamente.

Assim, e para analisar a importância de cada variável independente no respetivo modelo de regressão linear deve examinar-se a tabela 25.

Quando dissecada a tabela 25, averigua-se que o número de caixas tem um peso significativo no micro-processo denominado “Marshalling”, o que significa que estas têm o maior peso no tempo de consolidação de caixas na zona de *Marshalling*. Também na preparação de rotas em ambiente e em frio o número de caixas é o fator que maior impacto tem para a respetiva atividade. Já na conferência de rotas, o número de encomendas não conformes impacta bastante no tempo de conferência de rotas.

Tabela 25 - Pesos beta atribuídos a cada variável independente de cada modelo e de cada micro-processo

	<i>Marshalling</i>	Preparação rotas ambiente	Conferência de rotas	Preparação de rotas frio
Variável independente	Pesos beta	Pesos beta	Pesos beta	Pesos beta
Nº de colaboradores	-0,4111	-	-	-0,1724
Nº de caixas	0,6241	0,8169	-	1,0645
Nº de Rota	-	-0,3215	0,1165	0,2377
Zona	-	-0,0903	-	-
Nº de patins	-	-	-	-0,4110
Nº de encomendas	-	-0,2257	-	0,3227
Motivo	-	-	0,4633	-
Encomendas conformes	-	-	0,2049	-
Encomendas não conformes	-	-	0,5947	-

Por outro lado, a zona onde a preparação de rotas em ambiente é efetuada, o número de rota na conferência de rotas e o número de colaboradores que preparam rotas em frio são as variáveis com menor impacto na duração destas atividades.

O número de caixas quando considerado no modelo é a variável que transversalmente pesa mais no tempo da respetiva atividade.

## 6.4. Validação do modelo de regressão linear múltipla

Na secção 6.3.3 são definidas as equações relativas ao cálculo do valor de tempo para cada uma das atividades, tanto ao nível de reposição como ao nível da expedição. Neste seguimento, segue-se a validação dos dados aferidos. A validação do modelo de regressão linear para cada atividade é efetuada através de valores novamente recolhidos. As variáveis independentes dos novos dados são introduzidas na equação de regressão linear, e a partir daí os valores de tempo obtidos – variáveis dependentes - são comparados com os novos tempos recolhidos. É feita ainda outra análise baseada no cálculo simples do tempo médio.

### 6.4.1. Validação do modelo de regressão linear da atividade da Reposição

Para a validação dos modelos foram efetuadas onze novas observações na reposição em ambiente (tabela 44, anexo F1). A primeira observação recolhida contém 35 Sku's de DPH e Pet Care, o número de circuitos foi igual a 1, à qual estiveram 2 colaboradores alocados e sendo uma paleta não alimentar. O valor real de reposição dessa paleta foi de 56 minutos. Nesse seguimento, os dados referentes às variáveis independentes dessas observações são introduzidos no modelo de regressão através da equação 9 para comparação com o tempo real.

(2)

$$\begin{aligned}
 &\text{Tempo de reposição em ambiente} = \\
 \Leftrightarrow & 33,249 - 2,957[0] - \text{empo} [1] + 10,430 [1] - 10,43[0] - 00,43[35] \\
 & + 3,205[35] - 5,205[0] - 5,205[2] = 62 \text{ minutos}
 \end{aligned}$$



Por outro lado, o valor de tempo médio obtido é calculado a partir da média dos tempos por tipo de produto e por colaboradores, que neste caso é igual a 1,88 minutos por tipo de produto e por colaborador. De notar que o número de caixas não é uma variável independente do modelo de regressão linear da reposição em ambiente, e por isso não é tido em conta. A equação 10 representa o valor do tempo médio obtido para 35 tipo de produtos diferentes.

$$\text{Tempo médio} = [\text{Tipo de produtos}] * 1,88 \Leftrightarrow 35 * 1,88 = 66 \text{ minutos} \quad (9)$$

O objetivo desta análise visa apurar a credibilidade do modelo construído, e também entender o grau de complexidade inerente a estes tempos, a fim de se perceber ou não se os tempos de uma dada atividade podem estar cingidos apenas a tempos médios.

A figura 42 representa os valores dos tempos novamente recolhidos denominados por “valores reais” e os valores de tempo obtidos através do modelo de regressão linear denominado por “valor de tempo (regressão linear)” comparados com o tempo médio denominado exatamente por este nome. Note-se que as equações 2 e 9 calculam os valores de tempos para a observação 1, os valores das restantes observações seguem a mesma lógica.

De acordo com o gráfico, atenta-se que a variação percentual entre os valores reais e os valores retirados do modelo é significativamente pequena. O maior desvio a nível de tempo verifica-se numa paleta do circuito C, em que o valor real foi equivalente a 29 minutos e o valor da regressão igual a 43 minutos, um valor 32% abaixo do tempo real obtido.

É perceptível a complexidade inerente à reposição em ambiente, pois caso o estudo fosse circunscrito apenas ao cálculo simples dos tempos médios por caixa e por colaborador não refletiria a heterogeneidade dos tempos de reposição. A figura 38 comprova que os tempos reais e os tempos médios são bastantes díspares entre si, o que vem comprovar toda a complexidade do processo. De referir também que a barra cinzenta (tempo médio) raramente acompanha a barra azul (valor calculado a partir dos modelos de regressão linear). Assim, pode anuir-se que o tempo médio não apresenta qualquer relação com o valor do modelo e o tempo real.

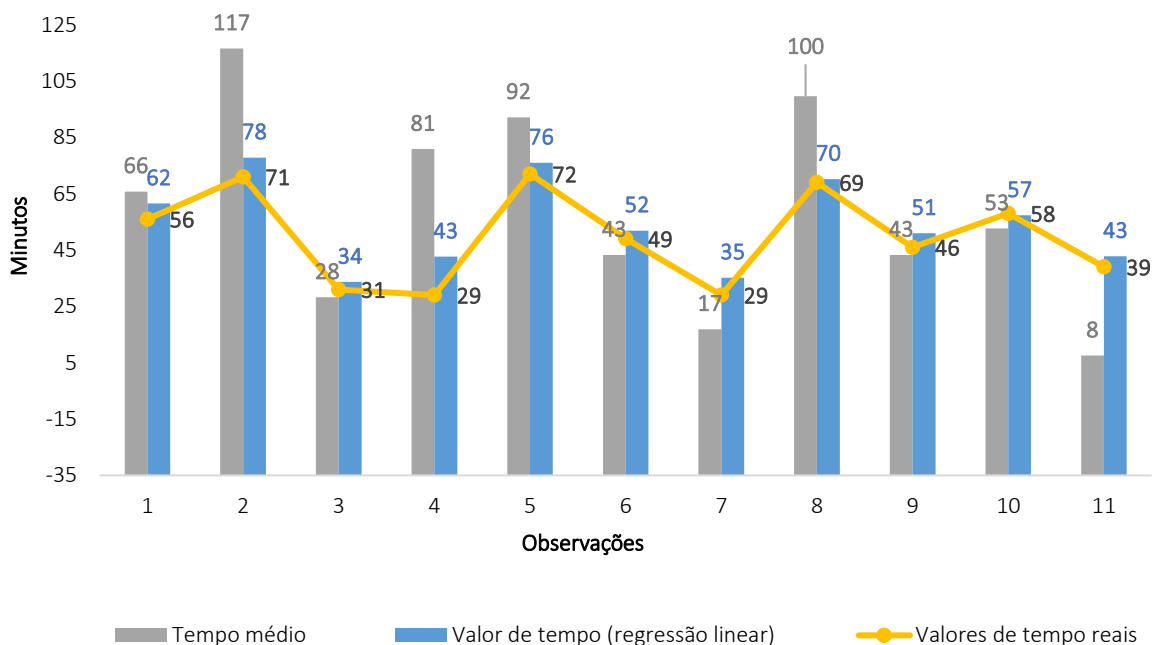


Figura 38 - Comparação dos valores de tempo (regressão linear), tempos médios e tempos reais da reposição em ambiente

Já para a validação do modelo de regressão da reposição no circuito G foram realizadas nove observações (tabela 45, anexo F1). A primeira observação possui 14 tipo de produtos diferentes, 29 caixas e em que esteve 1 colaborador afeto, sendo que o valor de reposição dessa paleta foi de 23 minutos. Assim, os dados das variáveis independentes dessa observação são introduzidos no modelo através da equação 3 para comparação com o valor real.

$$\text{Tempo de reposição em circuito G} = 42,378 + 0,406[29] - 0,832[14] + 1,054[0] - 16,458[1] = 26 \text{ minutos} \quad (3)$$

O valor do tempo médio por tipo de produto e por colaborador na reposição em G é igual a 2,34 minutos. Sendo que o tempo médio, considerando 14 tipo de produtos é calculado a partir da equação 10.

$$\text{Tempo médio} = [\text{Tipo de produtos}] * 2,34 = 33 \text{ minutos} \quad (10)$$

Os valores das restantes observações da reposição em circuito G são obtidos através do mesmo raciocínio de acordo com a alteração dos dados das variáveis novamente recolhidos. A figura 39 representa os tempos reais (novamente recolhidos) bem como os valores médios de tempo. Ao analisar a figura é evidente que os desvios entre tempos reais e tempos extraídos a partir da regressão são pequenos.

O maior desvio é referente à observação 3, em que o valor real está 20% acima do valor obtido pela equação da regressão. A linha amarela está na maioria das vezes em concordância com os valores que foram obtidos. O que permite afirmar que os valores reais estão alinhados com o desempenho previsto e extraído do modelo de regressão linear múltipla.

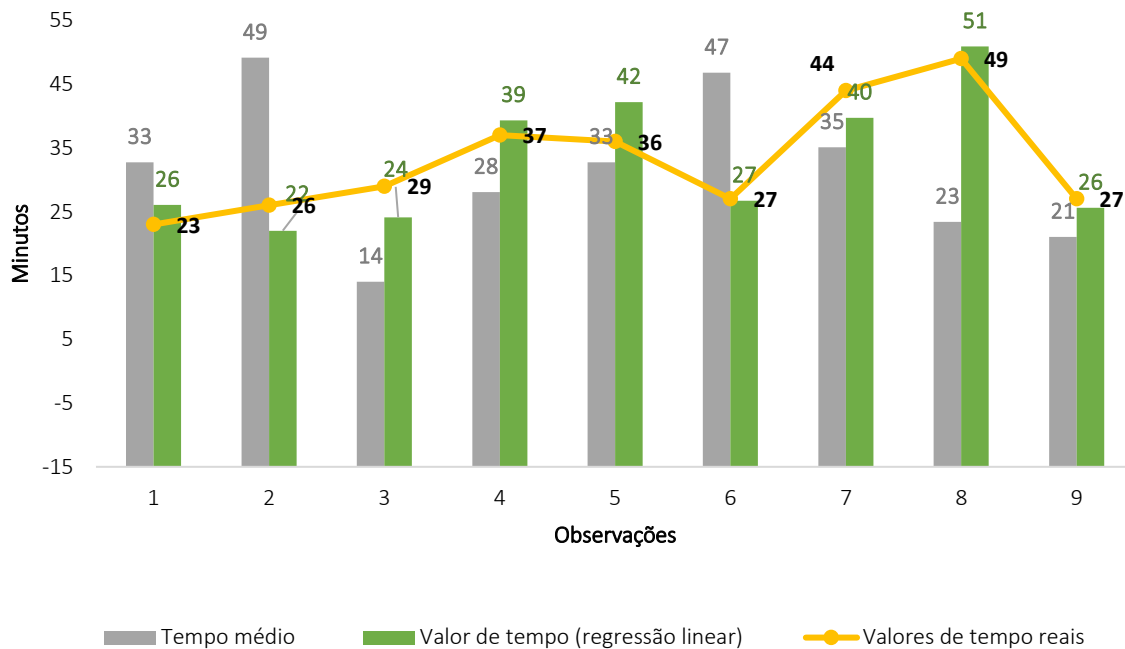


Figura 39 - Comparação dos valores de tempo (regressão linear), tempos médios e tempos reais da reposição no circuito G

Ainda na reposição, executaram-se nove observações de tempos de reposição no circuito H (tabela 46, anexo F1). A primeira observação trata-se de uma paleta com 140 caixas, 7 Sku's de iogurtes, 32 Sku's de charcutaria, 39 tipos de produtos e 1 colaborador afeto à reposição da paleta, o que correspondeu a um valor de tempo real equivalente a 46 minutos. A equação 4 extrai o valor do tempo de reposição no circuito H segundo o modelo definido.

$$\begin{aligned}
 \text{Tempo de reposição no circuito H} & & (4) \\
 &= 45,098 + 0,657[7] + 0,211[39] - 0,125[140] - 13,892[1] + 0,434[32] \\
 &= 40 \text{ minutos}
 \end{aligned}$$

Por sua vez, o tempo médio é equivalente a 1,16 minutos por tipo de produto e por colaborador na reposição em H. A equação 11 representa demonstra o cálculo para a obtenção do tempo médio quando considerados 39 tipo de produtos diferentes.

$$\text{Tempo médio} = [\text{Tipo de produtos}] * 1,16 \Leftrightarrow 39 * 1,16 = 45 \text{ minutos} \quad (11)$$

De referir que o método de cálculo aplicado para a primeira observação foi o mesmo para as restantes observações, determinando assim os valores (regressão) e tempos médios inerentes às observações não exemplificadas.

A figura 40 representa os valores acima referidos bem como a diferença percentual dos valores de tempo reais face aos valores obtidos através do modelo da regressão linear. Face à figura em análise,

é preponderante afirmar que os valores obtidos a partir da equação de regressão linear da reposição no circuito H são os que apresentam menores desvios face aos valores reais quando comparados com a reposição em ambiente ou a reposição em G. Esses desvios variam entre -20% e 14%, sendo que a observação 4 detém a maior variação percentual entre o valor real e o valor média. No entanto, quando analisado o tempo médio a discrepância é ainda maior.

De qualquer modo assume-se que a variação de 20% não é relevante, e pode-se por isso validar os dados referentes aos tempos de reposição em H.

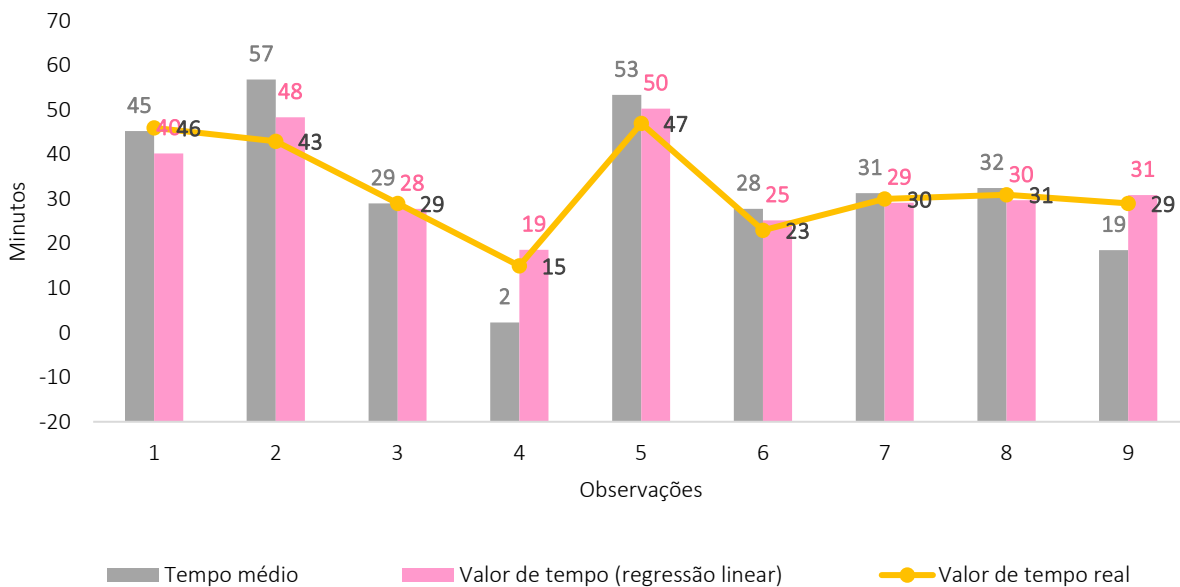


Figura 40 - Comparação dos valores do tempo (regressão linear), tempos médios e dos tempos reais de reposição em H

#### 6.4.2. Validação dos dados da atividade da expedição

Globalmente, prevê-se que os valores novamente recolhidos – valores reais – e os valores extraídos da regressão linear sejam semelhantes. Para validação dos dados recolheu-se um total de 44 observações (tabela 47 e 48 do anexo F2). A lógica relativa ao cálculo dos valores da regressão e dos tempos médios para a expedição é a mesma que foi praticada para a reposição.

No caso da primeira observação para cada atividade, os valores de tempo (da regressão linear) e os tempos médios do *marshalling* e da preparação de rotas em ambiente podem ser obtidos através das equações 5, 12 e 6,13 respetivamente. Note-se que neste caso, para a estimativa do tempo médio considerou-se o denominador “caixa” para as três atividades da expedição, à exceção da conferência de rotas.

$$\begin{aligned} \text{Tempo de consolidação no Marshalling} &= 0,0247 - 0,0112[2] + 0,0039[22] & (5) \\ &= 2 \text{ minutos e } 6 \text{ segundos} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo médio no Marshalling} &= [\text{Número de caixas}] * 4 \text{ segundos} \Leftrightarrow 22 * 4 & (12) \\ &= 1 \text{ minuto e } 28 \text{ segundos} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Transporte de rotas em ambiente} && (6) \\
 &= 0,01123 - 0,00186[\text{Número da Rota}] - 0,0126[\text{Zona}] \\
 &- 0,0089 [\text{Número de Encomendas}] + 0,0041[\text{Número de Caixas}] \\
 &\Leftrightarrow 0,01123 - 0,00186[10] - 0,0126[1] - 0,0089 [7] + 0,0041[53] \\
 &= 5 \text{ minutos e } 33 \text{ segundos}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Tempo médio na preparação de rotas} = [\text{Número de caixas}] * 5 \text{ segundos} \Leftrightarrow 53 * 5 && (13) \\
 &= 4 \text{ minutos e } 42 \text{ segundos}
 \end{aligned}$$

Após demonstrados os cálculos para os valores regressão e tempos médios do *marshalling* e da preparação de rotas em ambiente segue-se a comparação de estes com os valores reais. De referir que o método utilizado para as primeiras duas observações repercute-se para as restantes observações. A figura 41 e 42 descrevem a comparação entre os valores reais, regressão e tempos médios do *marshalling* e preparação de rotas em ambiente respetivamente.

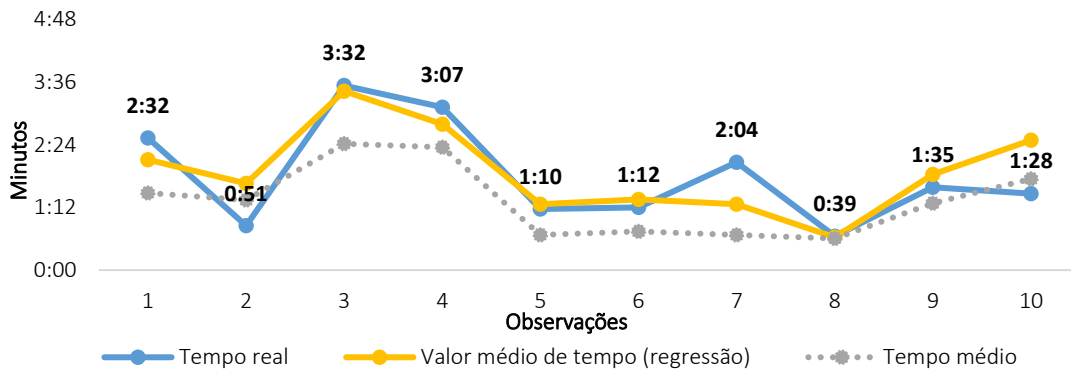


Figura 41 - Comparação entre os valores reais, médios e tempos médios de *marshalling*

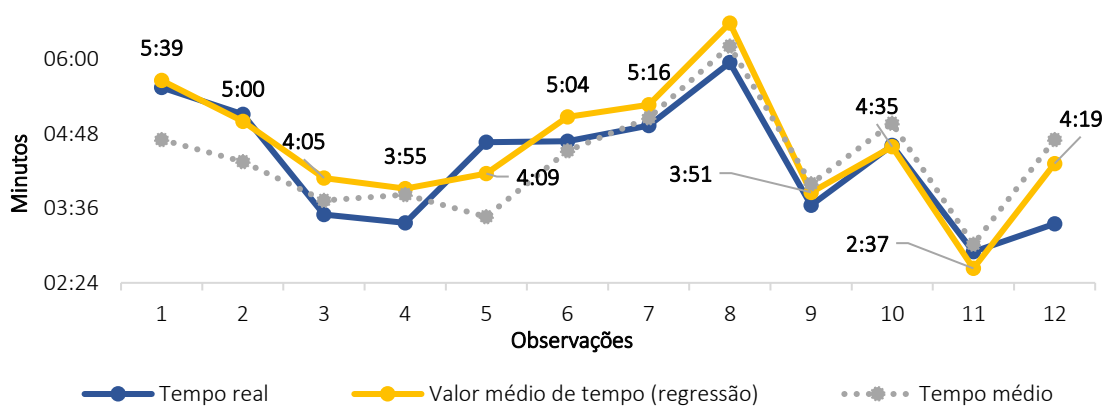


Figura 42 - Comparação entre os valores reais, médios e tempos médios da preparação de rotas em ambiente

Os valores médios de tempo e os tempos médios da conferência de rotas e da preparação de rotas em frio podem ser obtidos através das equações 7, 14 e 8, 15 respetivamente.

$$\begin{aligned}
 &\text{Conferência de rotas} \Leftrightarrow -0,0714 + 0,0018[34] + 0,0178[4] + 0,0906 [1] + 0,1096[3] && (7) \\
 &= 11 \text{ minutos e } 24 \text{ segundos}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo médio na conferência de rotas} &= [\text{Número de encomendas}] * 43 \text{ segundos} & (14) \\ &\Leftrightarrow 7 * 43 = 5 \text{ minutos e } 2 \text{ segundos} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Preparação de rotas em frio} &= 0,0202 - 0,0362[1] + 0,0116[6] + 0,0008 [11] + 0,0054[14] & (8) \\ &- 0,01483[2] = 2 \text{ minutos e } 36 \text{ segundos} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo médio da preparação de rotas em frio} &= [\text{Número de caixas}] * \text{úmero de caixaspreparação de rotas em fr} & (15) \end{aligned}$$

Face aos cálculos dos valores médios e tempos médios da conferência de rotas e preparação de rotas em frio segue-se a comparação destes com os valores reais para as restantes observações. De referir que o método utilizado para as primeiras duas observações de cada atividade é o mesmo para as restantes observações. A figura 43 e 44 descrevem a comparação entre os valores reais, médios e tempos médios da conferência de rotas e preparação de rotas em frio respetivamente.

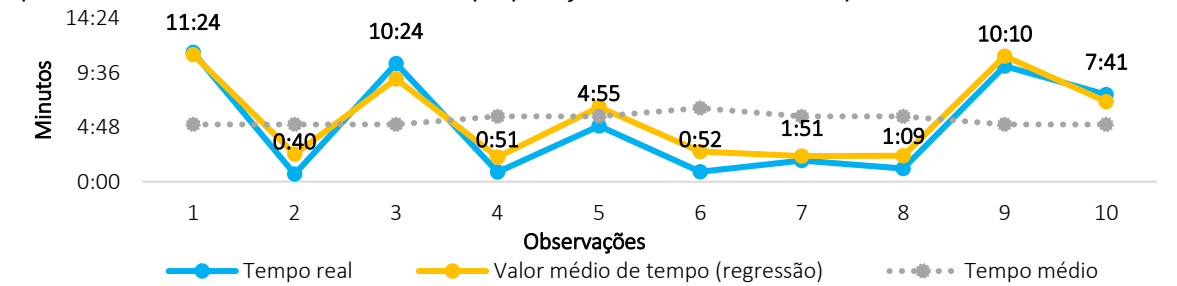


Figura 43 - Comparação dos valores reais, médios e tempos médios da conferência de rotas

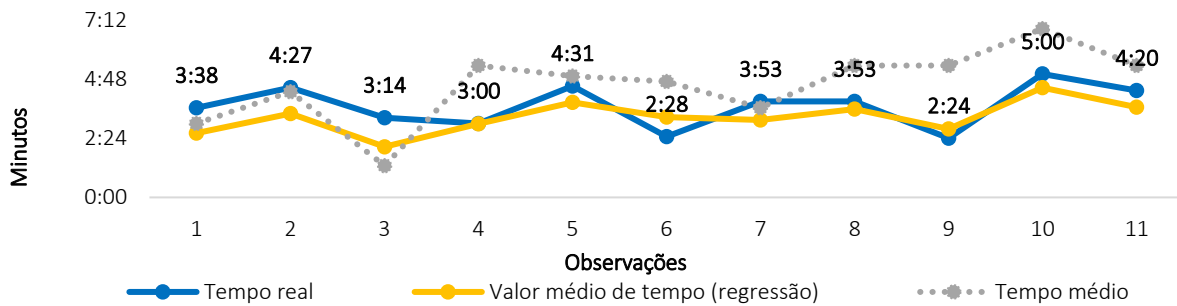


Figura 44 - Comparação dos valores reais, médios e tempos médios de preparação de rotas em frio

## Capítulo 7 - Impactos para a gestão operacional do CD Lisboa

---

No capítulo anterior construiu-se um modelo (posteriormente validado) para o processo operacional da reposição e da expedição. Durante a construção de cada modelo, analisou-se a importância de cada variável independente (peso beta) no respetivo modelo face à variável dependente. Assim, e de acordo com o impacto da variável “Número de Colaboradores” nos dois tipos de processos, analisou-se a influência do incremento de colaboradores na produtividade (ganhos de tempo de reposição e expedição) na seção 7.1 e na 7.2.

A implementação do modelo de regressão linear de cada processo determinado no capítulo anterior (capítulo 6) é efetuada na seção 7.3 e 7.4. Nas equações obtidas são introduzidos os valores de volumes históricos analisados nomeadamente o número de Sku's médio de cada tipologia de palete, o número de caixas médio, o número de tipo de produtos médio e o número de encomendas médio, face a cada mês. O “output” do modelo relaciona-se com o tempo necessário para cada um dos processos, e consequentemente com o número de colaboradores.

Os valores resultantes permitem o dimensionamento de cada atividade e a alocação de recursos de acordo com os volumes característicos de cada mês.

Este capítulo objetiva primeiramente a materialização das análises e modelos estatísticos determinados no capítulo anterior, funcionando como uma ferramenta na gestão operacional do CD Lisboa analisando ganhos de produtividade e indicadores de produtividade base para posterior alocação de recursos.

### 7.1 Análise ao modelo de regressão linear da reposição

Face aos resultados apresentados na seção 6.3 em cada atividade, torna-se fulcral analisar mais detalhadamente a importância que cada variável independente tem na variável dependente, salientando fatores que podem ser preponderantes para a produtividade da atividade da reposição e da expedição, e nos quais poderá haver uma atuação por parte da empresa.

O fator com maior expressão na reposição em ambiente é a quantidade de produtos diferentes numa dada paleta (tipo de produtos), o que pressupõe maior número de movimentações num espaço que não é de todo limitado. Também o número de Sku's de mercearia doce e DPH/Pet Care constituem variáveis que têm um peso significativo na duração da reposição em ambiente.

Possivelmente, o impacto da mercearia doce pode estar ligado à semelhança das várias caixas, uma vez que existem vários produtos para o mesmo alimento de marcas e variantes diferentes (sabores, texturas, pesos da embalagem). Por isso, pode aferir-se que este facto imprime bastante complexidade à atividade da reposição.

A razão do impacto da variável respeitante ao número de Sku's de DPH/Pet Care no tempo, pode estar também relacionada com a complexidade das caixas de produtos, e possivelmente, com o peso inerente a estas, uma vez que muitas das caixas presentes nas paletes podem ter valores de 20 Kg.

Quanto à reposição em refrigerado, os pontos a frisar são ligeiramente diferentes. Isto porque, primeiramente as condições a nível de espaço são completamente distintas das condições em ambiente, uma vez que o espaço em refrigerado é bastante confinado, o que tem como consequência

a limitação do número de colaboradores. O baixo peso da variável “Tipo de produtos” nos modelos em refrigerados – G e H – vem ao encontro do que foi afirmado.

Por outro lado, o número de caixas é o fator com maior importância no tempo de reposição em refrigerado, o que significa que o tempo de reposição aumenta com o volume de trabalho. Outra nota a retirar é o facto da variável do número de colaboradores ter o maior peso quando comparadas com as outras variáveis do modelo de regressão em G. Esta circunstância padece de uma análise ao tempo de reposição quando variada.

À semelhança da reposição em ambiente, o elevado peso da variável “iogurtes” no modelo de regressão do circuito H pode ser explicado também pela variante de produtos de iogurtes e a parecença entre várias marcas. Durante a recolha de dados, verificou-se a semelhança entre produtos relacionados com iogurtes na prateleira, daí que a reposição tenha de ser mais atenta e por isso se torne mais morosa.

Uma análise que pode ser vantajosa para este estudo passa pela verificação do tempo de reposição com o incremento de colaboradores por cada palete.

Tabela 26 - Ganhos de produtividade para a alocação em cada circuito em ambiente

Bebidas e lacticínios									
Nº Sku's de Bebidas e Lacticínios	13	12	11	10	9	8	7	6	5
1 Colaborador (Tempo em minutos)	29	28	28	27	27	26	26	25	25
2 Colaboradores (Tempo em minutos)	22	21	21	20	20	19	19	18	18
3 Colaboradores (Tempo em minutos)	14	14	13	13	12	12	11	11	10
4 Colaboradores (Tempo em minutos)	7	6	6	5	5	4	4	3	3
Ganhos de produtividade	8%	14%	19%	25%	31%	37%	44%	50%	57%
Mercearia Doce									
Nº de Sku's de Mercearia Doce	13	12	11	10	9	8	7	6	5
1 Colaborador (Tempo em minutos)	26	25	25	25	25	24	24	24	24
2 Colaboradores (Tempo em minutos)	18	18	18	18	17	17	17	17	16
3 Colaboradores (Tempo em minutos)	11	11	10	10	10	10	9	9	9
4 Colaboradores (Tempo em minutos)	3	3	3	3	2	2	2	2	1
Ganhos de produtividade	47%	50%	54%	57%	61%	64%	68%	72%	76%
Mercearia Doce & Mercearia Salgada									
Nº de Sku's Mercearia Salgada	21	20	19	18	-	-	-	-	-
Nº de Sku's de Mercearia Doce	4	3	2	1	-	-	-	-	-
1 Colaborador (Tempo em minutos)	21	20	19	17	-	-	-	-	-
2 Colaboradores (Tempo em minutos)	14	12	11	10	-	-	-	-	-
3 Colaboradores (Tempo em minutos)	12	10	7	5	-	-	-	-	-
4 Colaboradores (Tempo em minutos)	6	5	4	2	-	-	-	-	-
Ganhos de produtividade	17%	37%	61%	88%	-	-	-	-	-



Ou seja, se a alocação de recursos em equipa ao invés da alocação individual origina benefícios em termos da duração da atividade, e conseqüentemente na produtividade da atividade. Para tal, introduziu-se um determinado número de Sku's (consoante o circuito) e incrementou-se o número de colaboradores até atingir ganhos de produtividade. Por exemplo, considere-se o exemplo da tabela 26 em que o número de Sku's de bebidas e laticínios é equivalente a 5. Caso estejam afeto apenas 1 colaborador o tempo de reposição correspondente é igual a 25 minutos, por outro lado caso estejam afetos 4 colaboradores o tempo de reposição é igual a 3 minutos. No primeiro caso supõem-se que 4 colaboradores repõem a mesma paleta em 6,25 minutos, sendo que se obtém um ganho de 3,25 minutos. As equações 23 e 24 definem os ganhos de produtividade.

$$25/4 = 6,25 \text{ minutos/paleta} \quad (23)$$

$$(6,25 - 3)/6,25 = 57\% \quad (24)$$

A tabela 26 representa os tempos de reposição em ambiente consoante cada quantidade de Sku's sendo que o número de colaboradores é variado.

Indiscutivelmente que a reposição de paletes que tenham maioritariamente Sku's de mercearia salgada, justificam a alocação de 4 colaboradores uma vez que os ganhos a nível de tempo podem atingir os 88% caso esses 4 colaboradores estivessem alocados a 1 paleta individualmente. Contrariamente, quando os Sku's de mercearia doce estão em maioria numa dada paleta, não há qualquer vantagem no incremento de colaboradores. Também no caso em que as paletes tenham unicamente mercearia doce pode alocar-se os recursos em equipas de 4 colaboradores, sendo que o valor a partir do qual que o justifica equivale a 29 Sku's de Mercearia doce. Na reposição do circuito A (Bebidas e laticínios) pode ser uma mais valia caso o planeamento seja efetuado em equipas de 4 colaboradores por paleta com um número de Sku's igual ou superior a 13. Ainda na reposição em ambiente, e para qualquer número de Sku's de DPH, não há qualquer aumento de produtividade, caso estejam 2,3 ou 4 colaboradores afetos.

A mesma análise foi elaborada para a reposição em refrigerado, para paletes com frutas e legumes simultaneamente, para paletes unicamente com charcutaria e unicamente com iogurtes (tabela 26).

Conclui-se que os maiores ganhos de produtividade (até 83%) podem observados aquando a alocação de 4 colaboradores à reposição no circuito G. Verificando-se a mesma tendência na reposição do circuito H (ver tabela 27).

Tabela 27 - Ganhos de produtividade para a alocação em cada circuito em refrigerado

Frutas & Legumes								
Nº de caixas	31	30	29	28	27	26	25	24
Nº Sku's de legumes	7	6	5	4	3	2	1	0
Nº de tipo de produtos	8	7	6	5	4	3	2	1
1 Colaborador (Tempo em minutos)	39	39	38	37	37	36	35	35
2 Colaboradores (Tempo em minutos)	23	22	22	21	20	20	19	18
3 Colaboradores (Tempo em minutos)	6	6	5	4	4	3	3	2
Ganhos de produtividade	52%	56%	60%	64%	69%	74%	78%	83%
Charcutaria								
Nº de caixas	63	62	61	60	59	58	57	56
Nº Sku's de charcutaria	19	18	17	16	15	14	13	12
1 Colaborador (Tempo em minutos)	35	34	34	33	33	32	32	31
2 Colaboradores (Tempo em minutos)	22	21	21	20	20	19	18	18
3 Colaboradores (Tempo em minutos)	9	8	8	7	6	6	5	5
Ganhos de produtividade	26%	29%	33%	37%	40%	44%	48%	53%
Iogurtes								
Nº de caixas	63	62	61	60	59	58	57	56
Nº Sku's de iogurtes	19	18	17	16	15	14	13	12
1 Colaborador (Tempo em minutos)	37	36	35	34	34	33	32	31
2 Colaboradores (Tempo em minutos)	37	36	36	35	35	34	34	33
3 Colaboradores (Tempo em minutos)	11	10	9	8	7	7	6	5
Ganhos de produtividade	12%	17%	22%	27%	33%	39%	46%	53%

## 7.2 Análise ao modelo de regressão linear da expedição

Na atividade da consolidação no marshalling, e como era expectável, o número de caixas detém a maior importância no tempo de concretização desta tarefa. De referir que esta zona limita as movimentações dos Mizu devido ao grau de otimização de layout intrínseco.

A rota a transportar tem um peso também significativo no modelo justificado pela variabilidade das distâncias às rotas, fator que pode incrementar bastante o tempo.

Quanto à conferência de rotas, as encomendas não conformes e o motivo (razão pela qual a encomenda é considerada não conforme) ocupam o lugar de destaque na importância do modelo. A duração da conferência de uma encomenda não conforme é significativamente diferente face à conferência de uma encomenda conforme. E dentro da não conformidade, a duração da conferência pode ser ainda mais díspar de acordo com o motivo, motivo esse que pode cingir-se a uma caixa na rota por engano ou à falta de uma caixa que presume maior tempo despendido na averiguação da localização da caixa.

Outra análise a efetuar é de como o tempo de consolidação no marshalling varia com o número de colaboradores. Assim, atribuiu-se o mesmo número de caixas (30) no modelo, alterando-se assim o número de colaboradores. A tabela 28 comprova que ao contrário da reposição no circuito G, o incremento de colaboradores pouco ou nada afeta a produtividade da operação, o que permite afirmar que não existem mais valias a nível operacional.

Tabela 28 - Tempo de consolidação no marshalling de acordo com o número de colaboradores

	Tempo (min: seg.)	Nº de colaboradores	Nº de caixas
Caso 1	3:08	1	30
	2:51	2	30
	2:35	3	30
	2:19	4	30
Caso 2	2:39	1	25
	2:23	2	25
	2:07	3	25
	1:51	4	25

Também a preparação de rotas em frio não é beneficiada pelo aumento do número de colaboradores que preparam a rota, uma vez que para a mesma rota, considerando o mesmo número de caixas e patins a produtividade não melhora com o aumento de colaboradores. Por exemplo, a tabela 29 mostra que o tempo de preparação não se reduz para metade quando estão afetos à rota dois colaboradores, o mesmo acontece quando este número aumenta para 3. A tabela 29 representa os tempos de preparação de rotas em frio face a uma variação de colaboradores.

Tabela 29 - Tempos de preparação de rotas em frio de acordo o número de colaboradores

Rota	Nº encomendas	Nº de pessoas	Nº de caixas	Nº de patins	Tempo
2	8	1	20	4	3:04
2	8	2	20	4	2:12
2	8	3	20	4	1:20

Aquando o planeamento de recursos, deve ser considerado o que foi considerado nesta seção face aos ganhos de produtividade. Apesar da reposição em ambiente e no circuito H não terem sido analisadas a esse nível (o peso do número de colaboradores não era significativo), podem carecer de uma análise mais aprofundada. No entanto, é necessário ter em consideração as limitações do espaço o que pode também limitar o número de colaboradores a partir de um determinado valor. No entanto, na seção que se segue o dimensionamento de recursos é feito individualmente.

### 7.3. Dimensionamento da atividade de reposição do CD Lisboa

A alocação de recursos à atividade de reposição do CD Lisboa está assente em vários pressupostos. Analisaram-se as informações relativas a cada paleta rececionada no Centro durante um ano homólogo desde setembro de 2016 até Agosto de 2017. A explicação para a utilização deste período de doze meses prende-se com o facto da operação online no CD ter iniciado em 2016, no entanto com uns volumes de todo não representativos e ainda pouco alinhados com a realidade de hoje.

Os dados analisados relativos ao período acima referido detêm informação de 37833 paletes rececionadas pelo CD, note-se que estes dados foram cedidos pela equipa de *Business Intelligence* (BI) da SONAE face à inexistência de sistemas de informação no Centro.

A análise efetuada apenas considerou paletes que possuem mais do que um produto – paletes multiproduto – uma vez que a empresa apenas tem interesse em dimensionar repositores, excluindo por isso operadores de máquina (colaboradores afetos à reposição de paletes monoproduto). As paletes multiproduto representam 57% do total de paletes rececionadas nos 363 dias em análise.

De referir também, que não foram consideradas paletes repostas no circuito I devido à pontualidade de reposição das mesmas. Neste seguimento, e face à informação dos dados, as paletes foram tipificadas por circuito. A categorização das paletes foi dividida em circuito A (Bebidas), circuito B e C (Mercearia Doce, Mercearia Salgada e Padaria), circuito D (DPH), circuito G e H. Para cada tipologia de palete, calculou-se o número médio de cada Sku mensal por cada tipo e palete para posterior introdução destes valores no modelo de regressão linear (tabela 30).

De acordo com a tabela pode verificar-se que o maior número médio de Sku's por palete está ligado às paletes do circuito A, sendo que as paletes do circuito D seguem a mesma tendência a partir de Maio de 2017. Pode observar-se também que em regra geral o número médio de Sku's varia consoante a época do ano, à exceção do número de Sku's do circuito G que se mantém consideravelmente estável ao longo dos meses do ano em análise.

Tabela 30 - Valores mensais do número de Sku's médios por tipologia de palete

Número médio	set-16	out-16	nov-16	dez-16	jan-17	fev-17	mar-17	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17
<b>Sku's de Lactínicos (Circuito A)</b>	22	25	19	18	24	24	22	25	21	21	22	21
<b>Sku's de Mercearia Salgada e Padaria (Circuito B)</b>	16	15	15	12	16	15	16	17	17	16	16	17
<b>Sku's de Mercearia Doce (Circuito C)</b>	17	17	19	15	19	18	18	19	20	19	20	19
<b>Sku's de DPH (Circuito D)</b>	19	20	18	17	20	22	23	24	27	23	23	20
<b>Sku's Legumes e Frutas (Circuito G)</b>	12	12	12	10	11	11	11	11	11	11	12	11
<b>Sku's Charcutaria e Iogurtes (Circuito H)</b>	25	24	22	22	27	26	25	24	24	24	21	22

A acrescentar aos dados de Sku's médios por tipologia de palete, são determinados também o número de paletes mensais por circuito. Repare-se que poderia pormenorizar-se ainda mais a análise, recorrendo a uma diarização de volumes por dia da semana. Contudo, os dados fornecidos não são detalhados o suficiente para compreender essa relação. Nesse seguimento, os volumes de paletes por circuito são analisados ao mês para posterior alocação de recursos mensal. A tabela 31 representa o número de paletes rececionadas por categoria de acordo com a época do ano.

Tabela 31 - Número de paletes mensais rececionadas no CD por categoria

Tipologia da palete	set-16	out-16	nov-16	dez-16	jan-17	fev-17	mar-17	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17
<b>Circuito A</b>	191	169	225	180	184	185	229	179	206	191	194	193
<b>Circuito B e C</b>	274	301	311	321	299	314	366	282	330	324	347	300
<b>Circuito D</b>	253	246	277	248	254	219	285	199	274	257	266	275
<b>Circuito G</b>	188	163	203	204	197	210	255	221	265	236	281	238
<b>Circuito H</b>	64	65	69	56	56	59	63	54	61	56	68	58

A tabela 31 é bastante elucidativa da atividade de volumes que caracteriza uma cadeia de retalho alimentar. O enchimento do centro verifica-se sempre (e como seria de esperar) no mês que antecede uma época festiva ou do ano (Natal, Páscoa, Verão e o “Regresso às aulas”). O aumento de volume pode verificar-se no mês de novembro, de março, de maio e agosto.

Após caracterizados a atividade mensal de receção de paletes para reposição, é efetuado o cálculo do número de horas necessário para reposição consoante a tipologia da paleta. Para tal, são introduzidos os dados médios (tabela 26) em cada modelo de regressão linear correspondente (subcapítulo 6.3). Assim, e de acordo com os volumes mensais é determinado o número de horas necessário à reposição para posterior estipulação do número de colaboradores a alocar. O cálculo do número de FTE's considera que um colaborador está efetivamente 7,5 horas a trabalhar (sendo descontado o tempo de pausa e o tempo de reunião de equipa).

A figura 45 representa o número de horas necessárias à atividade da reposição mensalmente. É observável a proporcionalidade direta entre volume de paletes e número de horas, pode anuir-se três principais “picos da operação” – novembro, março e maio. A reposição apresenta menor atividade no mês de novembro (2016) e no mês abril (2017), meses nos quais a empresa deverá optar por reduzir o número de colaboradores de trabalho temporário (TT).

Ao analisar por tipologia de paleta, atenta-se que as paletes dos circuitos B, C e D são os que requerem mais horas dispensadas para reposição. Contrariamente às paletes do circuito H, que face ao baixo volume mensal (multiproduto) exige menor tempo despendido. De acordo com o histórico, pode verificar-se que o número de colaborador a alocar diariamente (considerando um mês igual a 30 dias) pode variar entre 2,60 e 3,31, o que corresponde de 3 a 4 colaboradores a alocar à reposição de paletes multiproduto no CD Lisboa.

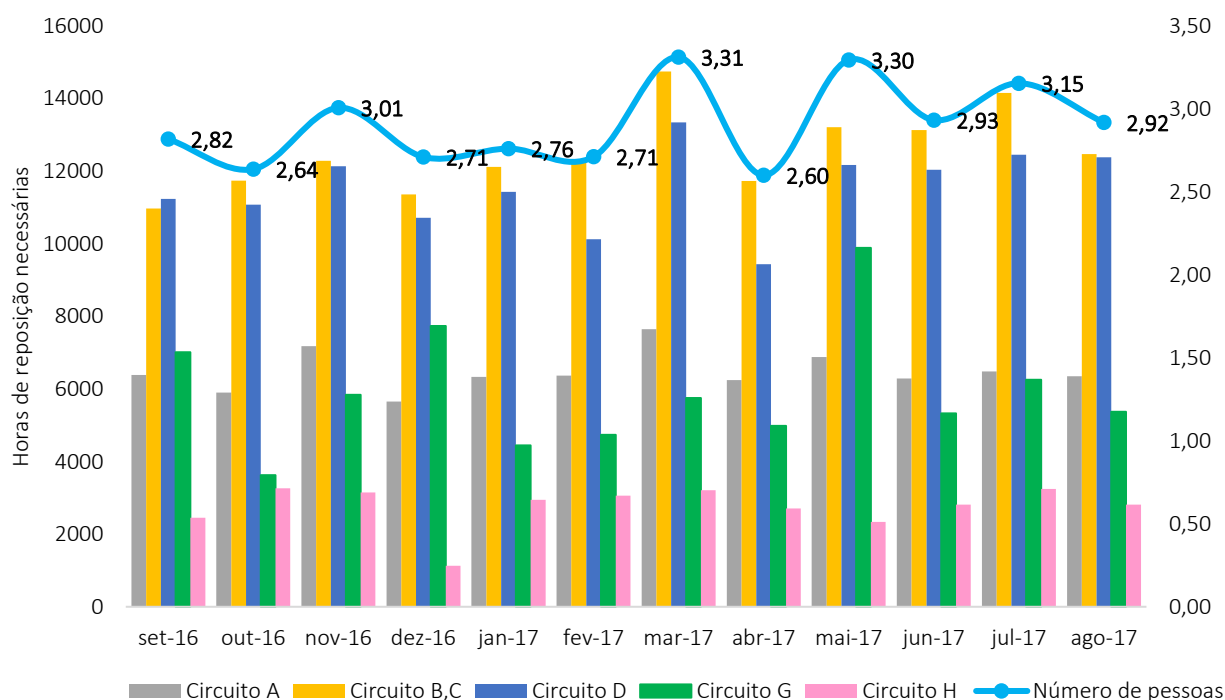


Figura 45 - Alocação de recursos diários à atividade da reposição de acordo com cada mês

É de realçar que o planeamento de recursos da reposição por circuito não contemplou os ganhos de produtividade possíveis face ao incremento de número de colaboradores. Todavia, aquando da

elaboração de um plano operacional, a empresa deve considerar os ganhos referidos na seção 7.1 e ter isso em linha de conta, uma vez que pode obter ganhos na ordem dos 83% por palete.

## 7.4. Dimensionamento da atividade de expedição do CD Lisboa

A atividade de expedição prende-se com pressupostos bastante diferentes da atividade da reposição. Primeiramente, deve referir-se que a consolidação de rotas em frio bem como a conferência destas não foram processos tidos em consideração a pedido da empresa.

O período considerado para esta análise varia entre outubro de 2016 e agosto de 2017, sendo que não havia registos de dados antes desse período. Os denominadores comuns desta atividade são o número de encomendas bem como o número caixas (ambiente e de frio), sendo assim foi efetuado o cálculo do número médio de caixas (ambiente e em frio) e o número médio de encomendas mensal de acordo com cada turno (manhã, tarde e noite).

Tabela 32 - Número médio diário de caixas e de encomendas por mês

	out-16	nov-16	dez-16	jan-17	fev-17	mar-17	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17
<b>Caixas Ambiente</b>	4814	4768	5107	5278	4996	5110	5116	5523	5365	5246	5048
<b>Caixas Frio</b>	2443	2419	2437	2658	2601	2609	2019	2184	2157	2105	1976
<b>Número de encomendas</b>	705	744	778	757	767	767	700	762	749	706	631

Mais uma vez, pode apurar-se que o pico da atividade de expedição cinge-se ao mês de dezembro, março e maio quando analisados o número médio de caixas e encomendas mensais na tabela 32.

Quanto à conferência de rotas, processo esse caracterizado pela sua não linearidade, considera-se que 90% das encomendas numa determinada rota são conformes e 10% das encomendas são não conformes. Por outro lado, quando as encomendas são não conformes, no cálculo de horas necessárias à conferência de rotas é atribuído um peso ao tempo de conferência de acordo com os motivos representados na figura 46. Estes dados foram extrapolados a partir das observações efetuadas da atividade e encontram-se representados na tabela 36 do anexo C1. Apresentados os

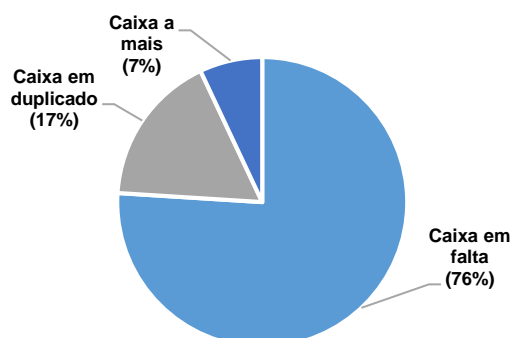


Figura 46 - Percentagem de ocorrência de cada motivo na conferência de rotas

pressupostos para o cálculo de horas necessárias à atividade da expedição, segue-se o gráfico que representa a alocação de recursos de acordo com os volumes e com a época do ano (figura 47).

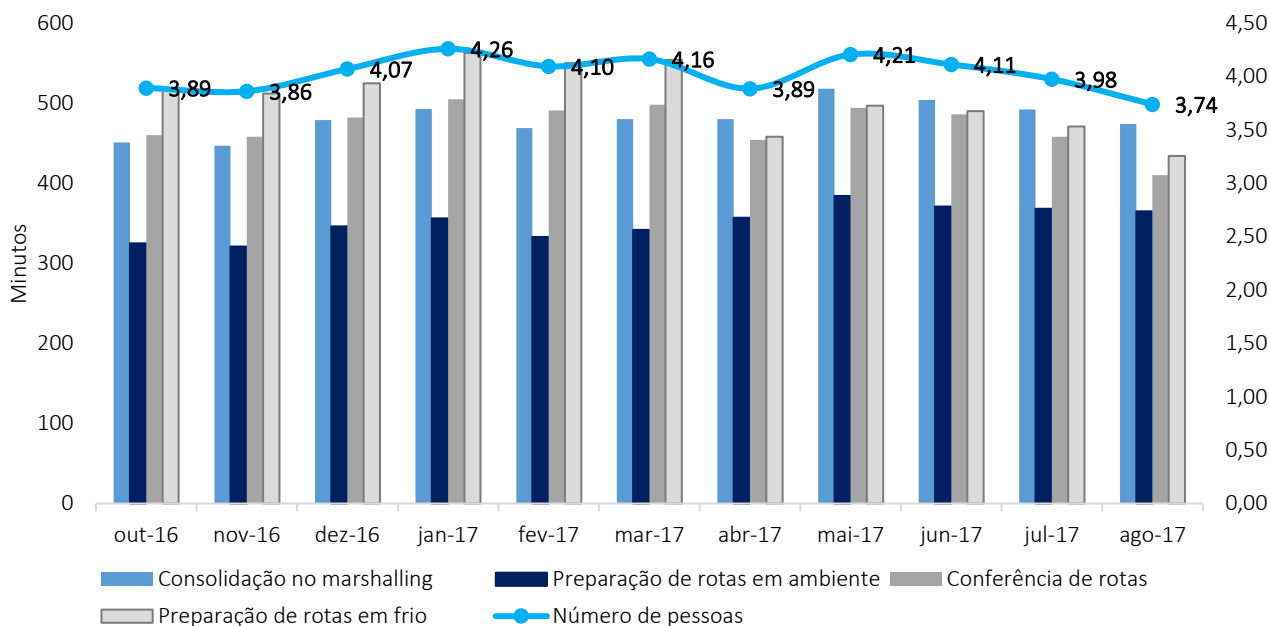


Figura 47 - Alocação de recursos diários à atividade de expedição de acordo com cada mês

A preparação de rotas em frio observa-se como sendo o processo mais moroso em vários meses, sendo que esta tendência de altera a partir de abril de 2017. A explicação para isso prende-se com o facto de desde outubro de 2016 até março de 2017, o valor verificado do número de caixas ambiente ser aproximadamente 50% superior ao número de caixas frio, todavia essa diferença aumenta para 60% a partir de abril de 2017 (inclusive). Por outro lado, o processo que requer menor tempo dispensado é a preparação de rotas em ambiente.

Os “picos” da operação da expedição encontram-se no mês de janeiro, março e abril, sendo que o número de pessoas a alocar deve ser equivalente 5. Em “época baixa” o número de colaboradores a alocar a esta atividade é equivalente a 4.

A alocação de recursos na expedição é mais estável quando comparada com a alocação reposição, a linha do número de pessoas mais linear é a da expedição.

É importante referir que análise de recursos face ao dia de semana, refletiria ainda mais a complexidade de cada operação, e poderia ainda mais “afinar” o número de recursos a alocar. No entanto, esta análise não foi possível face à escassez de detalhe de cada operação.

## 8. Conclusões

---

O negócio do *e-commerce* no setor do retalho alimentar, apesar de ter vindo a ganhar cada vez mais adeptos, não tem ainda na situação nacional um volume de negócios que justifique determinados investimentos ao nível de automatização ou infraestruturas, e por isso, atualmente os níveis de eficiência das operações logísticas para o canal *online* ainda não se encontram no patamar desejado pela empresa. É de notar que, a operação logística para *e-commerce* é um conceito relativamente recente para a maioria dos retalhistas, principalmente no ramo alimentar. Assim, e apesar da semelhança com operações em armazém, esta operação é caracterizada por vicissitudes muito peculiares tais como os curtos prazos para responder às encomendas colocadas, a perecibilidade/acondicionamento de determinados produtos e a disponibilidade destes em armazém. O desafio desta operação passa por colocar na casa do cliente a encomenda desejada nos *timings* estabelecidos, contendo os produtos certos, nas quantidades certas e nas condições certas.

O CD Lisboa trata-se de um modelo híbrido que origina um modelo sustentável com uma forte proposta de valor, usando características inerentes a uma *Dark Store*. Hoje em dia, este Centro serve toda a região de Lisboa (à exceção de Cascais, Montijo e Seixal) e satisfaz em média 700 encomendas diárias. O passo seguinte do CD Lisboa passa por integrar as três únicas lojas da grande Lisboa que ainda efetuam *picking* em loja – Cascais, Montijo e Seixal. Isto significa que a capacidade ultrapassará as 1000 encomendas diárias e por isso, terá de haver uma reorganização a nível de processos operacionais.

O estudo desta dissertação culmina em indicadores de desempenho acionáveis para as atividades operacionais da reposição e expedição. Pode concluir-se que este trabalho funciona como uma alavanca para a “afinação” operacional das atividades, ao passo que fornece valores médios de tempo consoante as características de cada operação.

Os indicadores operacionais anteriores eram meramente informativos - Rácio do número de paletes multiproduto repostas por repositor; Rácio médio de caixas movimentados por mizu -, os indicadores definidos a partir deste estudo – Número de paletes por tipologia repostas por repositor; Número de caixas consolidadas, rotas preparadas em ambiente/frio e rotas conferidas por mizu – permitem acionar possíveis melhorias internas dos processos juntamente com os valores de tempo standard definidos.

Contudo, o modelo de regressão linear construído está limitado aos dados recolhidos face ao baixo número de observações realizadas.

Os indicadores operacionais mencionados são também a primeira abordagem para um plano operacional futuro da empresa. Ou seja, tal como verificado no capítulo 7, foi elaborada uma análise às tendências do histórico de volumes, no qual se verificou três “picos” no ano mais críticos a nível de volumes. No entanto, esta análise considerou e extrapolou volumes mensais, por isso pode ser ainda mais minuciosa quando feita uma análise de volumes diários – diarização – uma vez que o cliente tende a efetuar a sua encomenda no final ou no início da semana (sexta-feira ou domingo). Por outro lado, uma análise semanal deve também ser tida em linha de conta, sendo que o cliente está propenso a encomendas nas semanas de maior poder económico (final e início de cada mês).



Assim, perante este estudo torna-se eminente o desenvolvimento de um plano mensal de afetação de recursos - plano operacional – com base em *forecasts* que podem começar a ser fornecidos pela equipa de BI, tal como é feito nos restantes entrepostos da empresa.

A partir deste estudo pode também ser implementado a atribuição de prémios de produtividade na reposição e na expedição, à semelhança do que acontece no picking.

Até hoje, essa atribuição não era efetuada devido sobretudo à inexistência de sistemas ou estudos que permitissem aferir as produtividades de reposidores e dos mizus, o que não tornava de todo a atividade “apetecível” aos colaboradores do CD, preferindo estes executar picking.

A partir dos modelos construídos já é possível conhecer o tempo considerado “padrão” de cada atividade, o que pode servir de termo de comparação para medir a produtividade na reposição e na expedição, percebendo quem está acima e abaixo da média.

A elaboração deste estudo conduz à poupança de pelo menos dois colaboradores na expedição de acordo com aquilo que está dimensionado nos dias de hoje (neste caso TT), permitindo à empresa *savings* na ordem dos 30.000€ por ano. Sendo que face aos volumes históricos o número de colaboradores na reposição pode variar entre 3 e 4, e na expedição (para as atividades) consideradas o número de colaboradores pode variar entre 4 e 5 pessoas.

O aumento de produtividade com o incremento de colaboradores no circuito A, B e G principalmente deve ser outra ilação a tirar. Este fator deve ser explorado aquando a gestão diária da operação e do planeamento de recursos.

Pode concluir-se que de acordo com uma tipologia de palete e um determinado número de Sku's, do incremento de colaboradores a uma dada palete podem advir ganhos de produtividade até 83%.

Por outro lado, na preparação de rotas em frio conclui-se que a alocação de dois colaboradores não origina benefícios a nível da produtividade.

Assim, na alocação de recursos, devem ser consideradas todas estas conclusões conduzindo cada vez mais a uma maior otimização do planeamento dos recursos.

O trabalho desenvolvido permitiu tirar conclusões bastante interessantes acerca dos fatores que podem impactar nas produtividades das operações em análise.

Por exemplo, no caso da reposição ambiente a mercearia doce tem um peso substancial, tal facto pode ser explicado pelo layout projetado. Assim, e como trabalho futuro, poderia eventualmente ser estudado um layout que otimizasse o número de movimentações aquando a reposição destes produtos. Por outro lado, o peso inerente das caixas de DPH/Pet Care pode ser a razão que esteja a influenciar a produtividade, face a isso, pode tomar-se como a ação pedir a redução do peso das caixas e assim agilizar o processo de reposição.

Também na reposição do circuito H, verifica-se que os iogurtes “pesam” bastante quando relacionados com o tempo de reposição. Uma solução possível seria primeiramente pedir aos fornecedores caixas mais discriminatórias dos produtos permitindo maior facilidade na identificação. Já na prateleira seria importante, alternar diferentes marcas e variantes dos produtos afim de facilitar a reposição.

Por último, é importante falar de automatização na avaliação dos indicadores, o que pressupõe um armazém totalmente automático com a presença de sistemas desenvolvidos de forma a aferir

automaticamente indicadores de desempenho operacional. A inexistência de automatização no CD Lisboa prende-se com o número de encomendas satisfeitas nos meses seguintes à abertura não justificar o investimento, contudo esse valor aumentou mais de 30% face ao histórico, e por isso, cada vez mais está presente a necessidade de medir as pessoas e posteriormente os processos, afim de uma melhoria na produtividade operacional. De qualquer modo, a empresa nunca mostrou grande abertura para o estudo de uma possível automatização destes indicadores. Todavia, é unânime afirmar que a sustentabilidade dos indicadores é garantida pela automação destes.

O volume de negócios nacional não justifica ainda um investimento dessa envergadura, uma vez que apenas as “gigantes” – Amazon, Tesco – satisfazem um número de encomendas tão substancial ao ponto de justificar a automatização por completo da operação.

É importante referir também que, tanto a reposição como a expedição são operações que ainda não estão devidamente estruturadas, o que muitas vezes origina falhas que podem levar a ruturas mesmo. De qualquer forma, este estudo será uma contribuição no âmbito do planeamento de recurso e nas ações a tomar para melhorar a produtividade de cada atividade, começando por haver uma maior consciente alocação de recursos perante os volumes considerados, começar por alocar pessoas a atividades de reposição e expedição, para que esses processos possam começar a ser melhorados e ajustados face a previsões.

## Referências Bibliográficas

---

- Ámer, A. H., & Rogers, K. J. J. (2008). Evaluating the efficiency of 3PL logistics operations, *113*, 235–244.
- Agatz, N., Fleischmann, M., & Van Nunen, J. (2006). E-Fulfillment and Multi-Channel Distribution – A Review, (August 2006). Retrieved from [www.irim.eur.nl](http://www.irim.eur.nl)
- Ailawadi, K. L., & Farris, P. W. (2017). Managing Multi- and Omni-Channel Distribution : Metrics and Research Directions. *Journal of Retailing*, *93*(1), 120–135.
- ANIL, (2017). Continente vende online há 16 anos. Disponível em: <http://www.anilact.pt/informar/lista-actualidade/7487-contidente-vende-online-ha-16-anos> (Acedido a 2 de Abril de 2017).
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A. (2011). Statistics for Business and Economics – 11th Edition. Natorp Boulevard: South-Western Cengage Learning.
- APDC, (2016). Portugal gasta 2,3 mil milhões em compras online em 2016. Disponível em: <http://www.apdc.pt/noticias/atualidade-nacional/portugal-gasta-23-mil-milhoes-em-compras-online-em-2016/> (Acedido a 14 de Abril de 2017).
- Bell, D.R., Gallino, S. and Moreno, A. (2014), “How to win in an omni-channel world”, MIT Sloan Management Review, Vol. 56 No. 1, pp. 45-55
- Boyd, E. A. (2003). Revenue Management and, *49*(10), 1363–1386.
- Campbell, A. M., & Savelsbergh, M. W. P. (2005). Decision Support for Consumer Direct Grocery Initiatives. *Transportation Science*, *39*(3), 313–327.
- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E., “Measuring Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2 No. 6, 1978, pp. 429-44
- Christensen, Clayton M. and Michael E. Raynor (2003), *The Innovator’s Solution*, Boston: Harvard Business Press.
- Cooper, J.C., Browne, M. and Peters, M., (1992). “Logistics Performance in Europe: The Challenge of 1992”, *International Journal of Logistics Management*, Vol. 1 No. 1, 1990, pp. 28-34.
- Dess, G.G. and Robinson, R.B., Jr, “Measuring Organizational Performance in the Absence of Objective Measures: The Case of the Privately Held Firm and Conglomerate Business Unit”, *Strategic Management Journal*, Vol. 5, 1984, pp. 265-73
- Durand, B., & Gonzalez-feliu, J. (2012). Urban logistics and e-grocery : Have proximity delivery services a positive impact on shopping trips ?, *39*, 510–520.
- Durand, B. & Senkel, M.P. (2007), “La logistique de l’épicerie en ligne: vers une différenciation des solutions”, *Décisions Marketing*, Vol. 45, pp. 75-89
- Duval, Y. L. (2000). Emerging business models in the e-grocery industry y.l. duval.

- Ederer J. (2000). E-Merging markets: an overview of B2B e-commerce markets and services.
- Eurostat, (2016). Glossary: In-sample vs. out-of-sample forecasts. Disponível em: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:In-sample\\_vs.\\_out-of-sample\\_forecasts](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:In-sample_vs._out-of-sample_forecasts) (Acedido a 25/09/2017).
- Fernie, J., Sparks, L. and McKinnon, A.C. (2010), "Retail logistics in the UK: past, present and future", *International Journal of Retail and Distribution Management*, Vol. 38 Nos 11/12, pp. 894-914.
- Garland, C., Trevor, D., H. & Lennart, E.,H. (1994). Logistics Performance: Definition and Measurement. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24 No. 1, 1994, pp. 17-28
- Gallino, S. and Moreno, A. (2014), "Integration of online and offline channels in retail: the impact of sharing reliable inventory availability information", *Management Science*, Vol. 60 No. 6, pp. 1434-1451.
- Gefen, D., Karahanna, E., & Straub, D. W. (2003). Trust and TAM in Online Shopping: An Integrated Mode. *MIS Quarterly*, 27(1), 51–90.
- Glaskowski, N.A., Hudson, D.R. and Ivie, R.M., *Business Logistics* (3rd ed.), Dryden, New York, NY, 1992.
- Gleason, J.M. and Barnum, D.T., "Toward Valid Measures of Public Sector Productivity: Performance Measures in Urban Transit", *Management Science*, Vol. 28 No. 4, April 1986, pp. 379-86
- Grewal, D., & Levy, M. (2009). Emerging Issues in Retailing Research. *Journal of Retailing*, 85(4), 522–526.
- Grewal, D., Roggeveen, A. L., Runyan, R. C., Nordfält, J., & Vazquez Lira, M. E. (2017). Retailing in today's world: Multiple channels and other strategic decisions affecting firm performance. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 34, 261–263.
- Hamdan, A., Rogers, K. J., & Ph, D. (n.d.). Establishing and Tracking Performance Measures for Warehouse Logistics Operations.
- Hanson W. *Internet marketing*, (2000) Cincinnati (OH): South-Western College Publishing.
- Hall, R., *Organizations: Structures, Processes and Outcomes*, Prentice-Hall, New York and London, 1991, p. 267.
- Hart, P., & Saunders, C. (1997). Power and Trust: Critical Factors in the Adoption and Use of Electronic Data Interchange. *Organization Science*, 8(1), 23–42.
- Hassanein, K., & Head, M. (2007). Manipulating perceived social presence through the web interface and its impact on attitude towards online shopping. *International Journal of Human Computer Studies*, 65(8), 689–708.

- Hays, T., Keskinocak, P. and De López, V.M. (2005), "Strategies and challenges of internet grocery retailing logistics", in Geunes, J. (Ed.), *Applications of Supply Chain Management and E-Commerce Research*, Springer, New York, NY, pp. 217-252
- Heitz, M., Douard, J.P. & Cliquet, G. (2011). Grande distribution alimentaire et 'drive': une solution à la mobilité des consommateurs? *Proceedings of the International Etienne Thil Conference on Retailing*, Roubaix, September.
- Hensher, D.A. and Waters, W.G., (1993), *Using Total Factor Productivity and Data Envelopment Analysis for Performance Comparisons among Government Enterprises: Concepts and Issues* (unpublished manuscript), Institute of Transport Studies, University of Sydney, Australia.
- HiperSuper, (2017). CONTINENTE FAZ 16 ANOS DE ECOMMERCE. TRÊS PERGUNTAS A... PEDRO SANTOS, HEAD OF ECOMMERCE DA SONAE MC; Disponível em: <http://www.hipersuper.pt/2017/01/10/continente-faz-16-anos-de-ecommerce-tres-perguntas-a-pedro-santos-head-of-ecommerce-da-sonae-mc/>; (Acedido a 27 de Abril de 2017).
- Hübner, A., Holzapfel, A., & Kuhn, H. (2015). Operations management in multi-channel retailing: an exploratory study. *Operations Management Research*, 8(3–4), 84–100.
- João Marôco, (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (6ª Edição).
- Jornal de Negócios, (2015). Comércio online é um desafio para a logística. Disponível em: [http://www.jornaldenegocios.pt/opiniao/colunistas/detalhe/comercio\\_online\\_e\\_um\\_desafio\\_para\\_a\\_logistica?ref=alciudades\\_paulo\\_guedes\\_BlocoArtigos](http://www.jornaldenegocios.pt/opiniao/colunistas/detalhe/comercio_online_e_um_desafio_para_a_logistica?ref=alciudades_paulo_guedes_BlocoArtigos) (Acedido a 29 de Abril de 2017).
- Journal, I., & Economics, P. (1999). Models for warehouse management : Classification and examples, (February).
- Kambil, A. (1995). Electronic Commerce: Implications of the internet for Business Practice and Strategy. *Business Economics*, 30(4), 27–33.
- Keskinocak, P., & Opez, V. M. de L. (2004). Strategies and Challenges of Internet Grocery Retailing Logistics. *Applications of Supply Chain Management and E-Commerce Research in Industry*, 1–
- Kleinsorge, I.K., Schary, P.B. and Tanner, R., (1989) "Evaluating Logistics Decisions", *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, Vol. 19 No. 12, pp. 2-14
- Kleinsorge, I.K., Schary, P.B. and Tanner, R., "The Shipper-Carrier Partnership: A New Tool for Performance Evaluation", *Journal of Business Logistics*, Vol. 12 No. 2, 1991, pp. 35-57
- Kuhn, H., Wollenburg, J., Hübner, A.. (2016). Last mile fulfilment and distribution in omni-channel grocery retailing: A strategic. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
- Lambert, D.M., Stock, J.R. and Ellram, L.M. (1998), *Fundamentals of Logistics Management*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Lapoule, P. (2014). The French Grocery Retail Company Intermarché Develops the 'Click and Drive'

Model1.

Levy, M., Weitz, B., 2009. Retailing Management, 7th ed Mc-Graw Hill, New York.

Logistics Handling, 2012. Dematic delivers for Tesco home grocery delivery. Disponível em: <http://www.logisticshandling.com/articles/2012/12/12/dematic-delivers-for-tesco-home-grocery-delivery/> (Acedido a 5 de Maio de 2017).

Lunce, S. E., & Lunce, L. M. (2006). Success and Failure of Pure-Play Organizations : Webvan versus Peapod , a Comparative Analysis, 52–63.

Malkawi, B. H. (2007). E-commerce in light of international trade agreements: The WTO and the United States-Jordan free trade agreement. *International Journal of Law and Information Technology*, 15(2)

Marktest, (2016). 5,6 milhões de utilizadores de Internet em Portugal. Disponível em: <http://www.marktest.com/wap/a/n/id~209b.aspx> (Acedido a 27 de Abril de 2017).

Maté, A. (2014). A Systematic Approach for Dynamic Targeted Monitoring of KPIs Related Work Strategy modeling.

McCarthy-Byrne, T. M., & Mentzer, J. T. (2011). Integrating supply chain infrastructure and process to create joint value. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(2), 135–161.

McGinnis, L. F. (2011). Performance measurement in the warehousing industry, (July 2015).

Mclvor, R., Humphreys, P. and Huang, G. (2000), "Electronic commerce: reengineering the buyer-supplier interface", *Business Process Management Journal*, Vol. 6 No.2, pp.122-138

McLauren, (2017). TESCO DOT COM DISTRIBUTION CENTRE. Disponível em: <https://www.mclarengroup.com/casestudies/tesco-dot-com-distribution-centre/> (Acedido a 23 de Abril de 2017).

Meier, H., Lagemann, H., Morlock, F., & Rathmann, C. (2013). Key performance indicators for assessing the planning and delivery of industrial services. *Procedia CIRP*, 11, 99–104.

Model, D., & Lapoule, P. (2014). The French Grocery Retail Company Intermarché Develops the ' Click and.

Morganosky, M., Cude, B., (2000) "Consumer response to online grocery shopping", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 28 Issue: 1, pp.17-26

Neslin, S. a., Grewal, D., Leghorn, R., Shankar, V., Teerling, M. L., Thomas, J. S., & Verhoef, P. C. (2006). Challenges and Opportunities in Multichannel Customer Management. *Journal of Service Research*, 9(2), 95–112.

Neven Working Group (1989) Performance Indicators in Logistics, IFS Publications, Bedford.

- Nilsson, E., Gärling, T., Marell, A. and Nordvall, A.-C. (2015), "Importance ratings of grocery store attributes", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 43 No. 1, pp. 63-91.
- Peng, W., Sun, T., Rose, P., (2007). A Semi-automatic System with an Iterative Learning Method for Discovering the Leading Indicators in Business Processes.
- Pickford, J. (2014), "Tesco and Waitrose expand into London underground stations", *Financial Times*, 30 January.
- Porter, M. E. (2001). Strategy and the Internet. *Harvard Business Review*, 79(3), 62–78, 164.
- Público, (2010). Primeira catedral do consumo nasceu há 25 anos em terrenos da igreja. Disponível em: <https://www.publico.pt/2010/12/10/economia/noticia/primeira-catedral-do-consumo-nasceu-ha-25-anos-em-terrenos-da-igreja-1470425> (Acedido em: 24 de Maio de 2017).
- Punakivi, M. (2001). Identifying the success factors in e-grocery home delivery, 29(4), 156–163.
- Relatório Europeu do E-commerce B2C 2016, 2016. Fatos, Números, Infográfico e Tendências de 2015 e 2016. Previsões do mercado Europeu de comércio eletrônico B2C e serviços.
- Retail-Index, (2014). Ranking of retailers in Portugal, Sector: Food. Disponível em: <http://www.retail-index.com/HomeSearch/RetailIndexSearchresults.aspx> (Acedido a 3 de Maio de 2017).
- Riegelsberger, J. (2003). Interpersonal cues and consumer trust in e-commerce. *CHI 03 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems CHI 03*, 2, 674.
- Rigby, D. (2011). The Future of Shopping The Future of Shopping - Harvard Business Review. *Hbr*, (December), 1–9.
- Saarijärvi, H., Mitronen, L., Yrjölä, M., (2014). From selling to supporting – Leveraging mobile services in the context of food retailing. *Journal of Retailing and Consumer Services*.
- Saccomano, A. (1999), "Controlling logistics costs", *Traffic World*, May, p. 20.
- Salo, J. (2007), "Business relationships redesign with electronic commerce tools. An empirical investigation", *Business Process Management Journal*, Vol. 13 No.4, pp. 488-502.
- SapoTek, (2003). Pingo Doce online e OnTV fecham portas a 1 de Julho. Disponível em: <http://tek.sapo.pt/noticias/internet/artigos/pingo-doce-online-e-ontv-fecham-portas-a-1-de-julho> (Acedido a 19 de Abril de 2017)
- Schenk, T.A., Löffler, G. & Rauh, J. (2007). Agent-based simulation of consumer behaviour in grocery shopping on a regional level. *Journal of Business Research*, 60(8), 894–903
- Scott, J. E., & Scott, C. H. (2008). Online grocery order fulfillment tradeoffs. Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual, 90-90.
- Schiuma, G., Neely, A., Marr, B., & Schiuma, G. (2004). Intellectual capital : Defining key performance indicators for organizational knowledge assets *Intellectual capital – defining key performance*

- indicators for organizational knowledge assets, (March 2014).
- See, E. S. (2014). R&D Management in State Universities and Colleges in the Philippines: Sampling in Business and Management Research
- Stern LW, El-Ansary AI, Coughlan AT (1996). Marketing channels. 5th ed. Upper Saddle River (NJ): Prentice-Hall.
- Tarofder, A.K., Marthandan, G., Mohan, A.V. and Tarofder, P. (2013), "Web technology in supply chain: an empirical investigation", *Business Process Management Journal*, Vol. 19 No.3, pp. 431-458.
- Teller, C., Kotzab, H., & Grant, D. B. (2012). Journal of Retailing and Consumer Services The relevance of shopper logistics for consumers of store-based retail formats. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 19(1), 59–66.
- Tavares, M. (2007). Estatística Aplicada à Administração. São Paulo: Harbra
- Teller, C., Kotzab, H., Grant, D., (2012). The relevance of shopper logistics for consumers of store-based retail formats. *Journal of Retailing and Consumer Services*.
- Thomson, R. (2013), "Analysis: how is Tesco's multichannel strategy developing?", Retail Week, 2 October, available at: [www.retail-week.com/companies/tesco/analysis-how-is-tesco-multichannel-strategy-developing/5053589.article](http://www.retail-week.com/companies/tesco/analysis-how-is-tesco-multichannel-strategy-developing/5053589.article) (accessed December 2014)
- Treasure, W., (2014). The rise of the dark store. Disponível em: <http://www.essentialretail.com/supply-chain-logistics/article/52f4e5e589fb5-comment-the-rise-of-the-dark-store> (Acedido a 3 de Maio de 2017).
- Tsai, H. T., & Huang, H. C. (2007). Determinants of e-repurchase intentions: An integrative model of quadruple retention drivers. *Information and Management*, 44(3), 231–239.
- Webb, K. L. (2002). Managing channels of distribution in the age of electronic commerce, 31(May 2000), 95–102.
- Wollenburg, J.,Holzapfel, A., Hübner,A. (2016). Retail logistics in the transition from multi-channel to omni-channel. *Interational Journal of Retail & Distribution Management*.
- Wood, Z. (2012), "Rise of the dark store feeds the online shoppers", The Guardian, 30 November, available at: [www.guardian.co.uk/business/2012/nov/30/dark-stores-feed-dotcom-shoppers?INTCMP?SRCH](http://www.guardian.co.uk/business/2012/nov/30/dark-stores-feed-dotcom-shoppers?INTCMP?SRCH)
- Wulfraat, M. (2014). Case study: Tesco's dot-com U.K. business model and lessons learned. Disponível em: <http://www.canadiangrocer.com/blog/e-grocery-test-study-tesco%E2%80%99s-dot-com-u-k-business-model-and-lessons-learned-45135>; Acedido em: 2 de Maio de 2017
- Yuan Xing, David B. Grant, (2006) "Developing a framework for measuring physical distribution service quality of multi-channel and "pure player" internet retailers", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 34 Issue: 4/5, pp.278-289



- Zeng, A. Z. (2003). Developing a framework for evaluating the logistics costs in global sourcing processes An implementation and insights, 33(9), 785–803.
- Zeng, A.,Rossetti, C., (2003) "Developing a framework for evaluating the logistics costs in global sourcing processes: An implementation and insights", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 33 Issue: 9, pp.785-803,
- Zhang, Y., Fang, Y., Wei, K. K., Ramsey, E., McCole, P., & Chen, H. (2011). Repurchase intention in B2C e-commerce - A relationship quality perspective. *Information and Management*, 48(6), 192–200.
- Zhitomirsky-Geffet, M., & Blau, M. (2016). Cross-generational analysis of predictive factors of addictive behavior in smartphone usage. *Computers in Human Behavior*, 64, 682–693.

## Anexo B1 – Folha de registo de reposição em ambiente

Tabela 33 - Folha de registo da reposição em temperatura ambiente

Data de Recolha	Nº do suporte (151515 15)	Nº de caixas	Nº de colaboradores	Bebidas e Lact.	Padaria e Merc. Salgada	Merc. Doce	DPH	Nº de circuitos	Prod.	NA	A	Min.
18.04.2017	641963304	96	2	0	9	34	0	2	43	0	1	22
18.04.2017	641857757	79	3	0	0	45	0	1	45	1	0	23
18.04.2017	641296075	77	1	0	24	0	0	1	24	0	1	44
18.04.2017	641158977	64	1	0	16	3	0	2	19	0	1	34
18.04.2017	641155457	103	1	0	42	18	0	2	60	0	1	30
19.04.2017	641133202	114	3	1	12	52	0	3	65	0	1	25
19.04.2017	641330267	106	2	0	24	32	0	1	66	0	1	80
19.04.2017	641606485	67	2	0	23	1	0	2	24	0	1	35
19.04.2017	641668100	75	2	0	3	46	0	2	49	0	1	10
19.04.2017	641133868	89	1	0	0	0	52	1	52	1	0	75
20.04.2017	641158724	89	1	0	0	0	47	1	47	1	0	45
20.04.2017	641332223	25	1	0	0	0	4	1	4	1	0	30
20.04.2017	641332278	25	1	0	0	0	3	1	3	0	0	45
20.04.2017	641296556	9	1	0	0	0	5	1	5	0	0	30
20.04.2017	641606492	106	2	0	21	0	0	1	21	0	1	48
20.04.2017	641606553	51	2	0	0	23	0	1	23	0	1	31
26.04.2017	641366792	116	2	0	25	42	0	2	67	0	1	48
26.04.2017	641606539	117	2	4	29	0	0	2	33	0	1	35
26.04.2017	641606522	84	2	0	24	0	0	1	24	0	1	45
26.04.2017	637481065	102	1	1	10	45	0	3	56	0	1	45
26.04.2017	637539322	66	1	0	0	26	0	1	26	0	1	35
27.04.2017	641068979	145	1	0	27	0	0	1	27	0	1	55
27.04.2017	641023671	115	2	27	0	0	0	1	27	0	1	45
27.04.2017	641107968	46	1	0	0	23	0	1	23	0	1	50
27.04.2017	640846530	52	2	0	2	23	0	2	25	1	1	13
02.05.2017	636394212	112	1	0	55	0	0	1	55	0	1	80
02.05.2017	636392904	66	1	0	0	0	45	1	45	0	0	68
02.05.2017	636417249	7	1	5	0	0	0	1	5	1	1	15
02.05.2017	636360071	93	1	10	0	0	0	1	10	1	1	10
02.05.2017	636358856	101	1	16	0	0	0	1	16	0	1	20
03.05.2017	636524527	110	2	0	0	0	48	1	48	1	0	45
03.05.2017	636538579	68	2	0	0	0	23	1	23	0	0	30
03.05.2017	636572627	105	2	0	0	39	0	2	39		1	30
03.05.2017	636571101	63	2	0	0	0	23	2	23		0	60

03.05.2 017	636506 356	54	1	5	0	0	0	1	5		1	20
----------------	---------------	----	---	---	---	---	---	---	---	--	---	----

## Anexo B2 – Folha de registo de reposição no circuito G

Tabela 34 – Folha de registo de reposição no circuito G

Data de recolha	Nº de suporte	Nº de caixas	Tipo de produtos	Nº de pessoas	SKU's Fruta	SKU's Legumes	Tempo (minutos)
11.07.2017	1515151101448423	35	13	1	1	12	75
11.07.2017	1515151101450006	33	16	1	1	15	45
18.07.2017	151515110150461	40	12	3	6	6	10
18.07.2017	1515151101529665	49	15	3	2	13	9
18.07.2017	1515151101569074	34	11	1	4	7	40
18.07.2017	1515151101570544	57	11	1	4	7	40
18.07.2017	1515151101567865	47	8	1	7	1	50
18.07.2017	1515151101569814	38	6	1	2	4	55
22.07.2017	1515151101558405	35	8	1	4	4	20
22.07.2017	1515151101571480	28	6	1	1	5	30
22.07.2017	1515151101566301	36	12	1	3	9	43
24.07.2017	1515151101550690	39	7	1	7	0	30
24.07.2017	1515151101552304	48	7	1	3	4	45
26.07.2017	1515151101553578	16	5	1	0	5	37
26.07.2017	1515151101727757	37	7	2	2	5	29
26.07.2017	1515151101753954	19	2	2	1	1	13

## Anexo B3 – Folha de registo de reposição no circuito H

Tabela 35 - Folha de registo da reposição no circuito H

Data de recolha	Nº de suporte	Nº de caixas	Tipo de produtos	Nº de pessoas	Charcutaria	logurtes	Tempo (minutos)
11.07.2017	1515151101444364	79	38	1	9	29	45
11.07.2017	1515151101441820	99	44	1	44	0	50
11.07.2017	1515151101442131	106	12	1	6	6	45
11.07.2017	1515151101443978	134	43	1	1	42	90
11.07.2017	1515151101443572	116	29	1	2	27	55
18.07.2017	1515151101537929	154	46	1	1	45	33
18.07.2017	1515151101557125	102	19	1	0	19	25
18.07.2017	1515151101517013	79	5	1	1	4	35
18.07.2017	1515151101528446	34	13	1	13	0	25
18.07.2017	1515151101521478	23	10	1	10	0	48
18.07.2017	1515151101460753	24	12	1	0	12	30
18.07.2017	1515151101539411	118	16	1	0	16	30

18.07.2017	1515151101544590	32	8	1	5	3	38
18.07.2017	1515151101535260	96	30	1	30	0	25
18.07.2017	1515151101538599	125	47	1	15	32	40
18.07.2017	1515151101537424	118	30	1	0	30	55
18.07.2017	1515151101536830	124	27	1	9	18	38
18.07.2017	1515151101524066	107	39	1	32	7	60
18.07.2017	1515151101518645	128	32	1	2	30	35
18.07.2017	1515151101489198	113	40	1	40	0	30
18.07.2017	1515151101458552	111	28	1	5	23	44
18.07.2017	1515151101541506	117	43	1	28	0	45
18.07.2017	1515151101517228	137	30	1	2	28	30
18.07.2017	1515151101564659	18	11	1	9	2	40
18.07.2017	1515151101503177	102	46	1	5	41	50
18.07.2017	1515151101490897	100	13	1	2	11	30
18.07.2017	1515151101502453	208	37	1	7	30	35
19.08.2017	1515151101559655	135	37	1	37	0	33
19.08.2017	1515151101563867	122	62	1	10	52	90
19.08.2017	1515151101578649	122	30	1	0	30	35
19.08.2017	1515151101584381	13	13	1	0	4	23
19.08.2017	1515151101654985	17	10	1	10	0	30
24.07.2017	1515151101650055	94	37	1	0	37	60
24.07.2017	1515151101647031	117	56	1	56	0	55
24.07.2017	1515151101648564	112	36	1	12	24	60
24.07.2017	1515151101627712	153	42	1	11	31	43
24.07.2017	1515151101698484	25	9	2	9	0	20

## Anexo C1 – Folha de registo de Expedição

Tabela 35 - Folha de registo de tempo na consolidação do marshalling e na preparação de rotas em ambiente

Consolidação no Marshalling				Preparação de rotas ambiente						
Nº de colaboradores	Nº de caixas	Tempo (min:seg)	Tempo p/ caixa p/ colaborador	Nº de Rota	Zona	Nº de patins	Nº de encomendas	Nº de caixas	Tempo (min:seg)	Tempo p/ caixa
4	30	01:43	00:00	27	2	8	7	48	03:39	00:04
4	33	02:27	00:01	28	2	5	5	32	03:14	00:06
4	30	02:03	00:01	29	2	5	4	31	02:02	00:03
4	19	01:01	00:00	30	2	5	4	25	02:55	00:07
4	13	00:50	00:00	5	2	6	4	27	03:44	00:08
3	28	01:52	00:01	6	2	8	6	39	02:42	00:04
4	29	02:28	00:01	1	1	14	14	100	06:30	00:03
4	23	02:09	00:01	9	2	10	8	58	07:13	00:07

4	29	03:13	00:01	14	1	9	9	61	04:12	00:04
1	24	02:49	00:07	17	1	13	9	65	07:22	00:06
2	31	02:25	00:02	22	2	10	10	70	06:11	00:05
2	32	03:23	00:03	26	2	8	6	42	05:54	00:08
2	26	02:04	00:02	31	2	9	9	60	04:42	00:04
2	24	02:41	00:03	35	2	10	10	70	04:34	00:03
2	28	01:58	00:02	39	1	10	9	63	04:38	00:04
2	33	02:39	00:02	5	2	7	8	53	05:57	00:06
2	24	02:56	00:03	8	2	8	6	44	05:14	00:07
2	22	01:40	00:02	10	2	8	7	52	07:10	00:08
2	18	01:25	00:02	15	1	8	8	55	07:45	00:08
2	24	01:09	00:01	23	1	8	10	68	10:04	00:08
2	31	03:33	00:03	30	1	9	6	40	06:00	00:09
2	32	04:43	00:04	37	2	7	10	68	05:29	00:04
2	26	02:07	00:02	26	1	7	6	39	03:55	00:06
2	32	04:05	00:03	27	1	6	4	28	03:24	00:07
1	28	03:02	00:06	28	1	7	5	37	03:07	00:05
2	21	02:02	00:02	29	2	5	3	23	02:41	00:07
1	32	02:50	00:05	30	2	7	5	35	02:30	00:04
1	25	02:55	00:07	18	1	8	9	64	04:56	00:04
1	26	02:54	00:06	22	1	7	8	58	06:09	00:06
1	29	03:13	00:06	25	1	9	9	66	10:06	00:09
				31	1	8	7	47	03:24	00:04
				34	1	7	8	53	03:41	00:04
				38	2	8	8	59	06:04	00:06
				14	2	7	9	61	04:07	00:04
				16	2	11	8	70	04:36	00:03
				23	2	10	8	75	07:25	00:05
				35	1	7	7	61	03:40	00:03
				2	2	10	10	40	03:56	00:05
				3	2	6	7	38	03:26	00:05
				4	2	8	8	53	02:54	00:03
				5	2	6	8	49	04:37	00:05
				6	2	7	7	33	03:53	00:07
				7	2	8	8	46	03:57	00:05
				8	2	8	8	40	04:17	00:06
				5	1	8	7	58	06:50	00:07
				15	2	9	7	52	05:14	00:06
				24	2	8	8	68	08:07	00:07
				32	2	9	8	60	03:42	00:03
				8	2	6	8	37	03:47	00:06
				14	2	7	8	40	02:30	00:03
				19	2	8	8	37	03:39	00:05
				24	1	8	8	47	06:13	00:07

				30	1	8	8	43	03:31	00:04
				37	1	6	6	42	01:45	00:02
				41	1	7	7	43	02:31	00:03

## Anexo C2 – Folha de registo de Expedição

Tabela 36 - Folha de registo de tempos de conferência de rotas e preparação de rotas em frio

Conferência de rotas							Preparação de rotas em frio						
Rota	Nº de encomendas	Encomendas conformes	Encomendas não conformes	Motivo	Tempo (min:seg)	Tempo p/ encomenda	Rota	Nº encomendas	Nº de pessoas	Nº de caixas	Nº de patins	Tempo (min:seg)	Tempo p/ enc. p/ col.
14	8	8	0	0	01:07	00:08	2	10	1	25	4	03:41	00:08
17	8	8	0	0	02:07	00:15	23	7	1	24	4	04:17	00:10
22	8	8	0	0	01:11	00:08	5	6	1	23	3	03:30	00:09
26	8	8	0	0	01:00	00:07	7	7	1	11	2	02:46	00:15
31	8	8	0	0	02:10	00:16	14	7	1	12	2	02:20	00:11
35	8	8	0	0	01:03	00:07	11	9	1	30	4	04:30	00:09
39	8	8	0	0	00:00	03:00	28	7	1	8	1	02:15	00:16
24	7	6	1	1	10:46	00:04	24	7	1	16	2	04:00	00:15
21	7	7	0	0	00:34	00:24	20	7	1	14	2	03:11	00:13
22	7	7	0	0	02:49	00:08	29	7	1	19	3	03:10	00:10
1	6	4	2	2	00:57	00:06	34	7	1	14	2	04:45	00:20
2	6	6	0	0	01:29	00:06	32	7	1	17	3	02:44	00:09
4	7	6	1	1	05:56	00:06	31	7	1	21	3	03:15	00:09
5	7	7	0	0	01:00	00:34	25	7	1	8	2	02:45	00:20
6	8	8	0	0	00:51	00:25	8	7	1	18	3	05:51	00:19
7	6	5	1	1	05:51	00:09	19	7	1	15	3	03:13	00:12
8	5	4	1	1	07:04	00:22	6	6	1	17	3	01:58	00:06
9	7	7	0	0	00:42	00:06	3	6	1	18	3	01:57	00:06
10	7	4	3	1	06:14	00:21	27	6	1	13	2	02:14	00:10
11	7	7	0	0	00:42	00:06	25	6	1	28	4	06:12	00:13
12	8	8	0	0	04:38	00:03	3	8	1	17	2	03:23	00:11
13	7	7	0	0	02:55	00:04	2	7	1	9	2	02:34	00:17
14	5	5	0	0	00:48	00:05	14	8	1	18	3	03:01	00:10
15	7	7	0	0	02:35	00:04	7	8	1	12	4	03:18	00:16
16	7	7	0	0	00:44	01:11	12	8	1	27	2	05:44	00:12
17	7	7	0	0	02:30	00:05	28	8	1	9	3	02:30	00:16
1	10	9	1	1	07:40	00:20	30	7	1	28	3	05:32	00:11
2	10	9	1	1	09:07	00:12	25	7	1	23	4	06:55	00:18
3	6	6	0	0	00:40	00:06	13	8	1	17	3	02:56	00:10
4	6	6	0	0	00:20	00:20	10	8	1	27	4	02:28	00:05
5	7	6	1	1	08:00	00:17	3	8	1	17	3	02:28	00:08
6	6	6	0	0	00:28	00:13	8	7	2	43	7	03:58	00:02
7	7	7	0	0	00:40	00:39	37	5	1	20	3	03:23	00:10
35	6	5	1	1	09:38		35	6	1	16	3	02:39	00:09
36	7	7	0	0	00:33		38	5	1	18	3	02:58	00:09
37	1	1	0	0	01:11		21	7	1	14	3	03:18	00:14
38	6	6	0	0	00:33								
39	5	5	0	0	01:43								
40	2	1	1	3	08:59								
41	3	3	0	0	00:37								
42	5	4	1	4	01:41								
32	10	6	4	1	05:00								
43	8	7	1	1	04:37								
4	8	5	3	1	12:13								
10	8	8	0	0	00:49								
14	8	8	0	0	02:40								
22	8	7	1	1	09:09								
29	8	6	2	1	10:38								
32	8	7	1	1	10:36								

39	8	8	0	0	10:39									
6	7	6	1	3	07:37									
7	6	4	2	3	08:27									
8	7	6	1	1	07:52									
10	6	3	3	1	08:38									
11	7	6	1	1	07:38									
12	7	1	6	1	09:27									
12	8	8	0	0	02:16									
19	8	7	1	0	01:47									
32	8	8	0	0	01:45									
39	7	7	0	0	04:39									

## Anexo D1 – Dados estatísticos da reposição em ambiente

Tabela 37 - Estatísticas da regressão linear múltipla da reposição em ambiente

Estatística da Regressão						
Multiple R	0,830793					
R Square	0,690217					
Adjusted R Square	0,591086					
Standard Error	11,97776					
Observations	34					
ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significanc e F</i>	
Regression	8	7991,331918	998,9165	6,962705	8E-05	
Residual	25	3586,668082	143,4667			
Total	33	11578				
	<i>Coefficient s</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	33,24894	8,211567716	4,049037	0,000437	16,3369	50,16098
SKU's Merceria Doce	-2,95745	1,425428977	-2,07478	0,048452	-5,89317	-0,02172
Nº de circuitos	-3,30765	4,755482272	-0,69554	0,49313	-13,1017	6,486452
Não Alimentar	10,42952	7,848635661	1,328832	0,195905	-5,73505	26,59409
SKU's Padaria e Merceria Salgada	-2,16538	1,424285184	-1,52032	0,140977	-5,09875	0,767994
SKU's DPH e Pet Care	-2,60112	1,384841826	-1,87828	0,072054	-5,45326	0,251012
Tipo de produtos	3,205149	1,354535327	2,366235	0,02603	0,415431	5,994867
SKU's Bebidas e Lactínios	-2,70943	1,455166006	-1,86194	0,074407	-5,7064	0,287537
Nº de colaboradores	-7,4369	4,223711328	-1,76075	0,09051	-16,1358	1,261998

## Anexo D2 – Dados estatísticos da reposição no circuito G

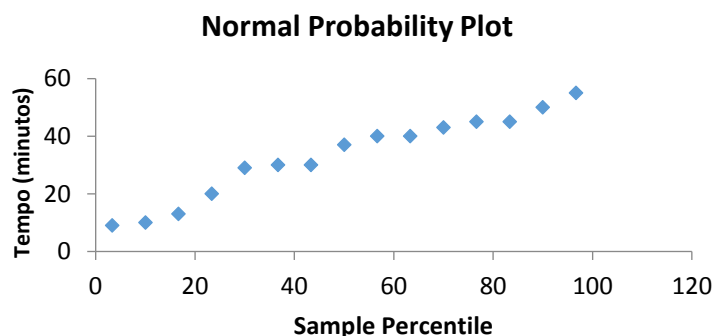


Figura 48 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão da reposição no circuito G

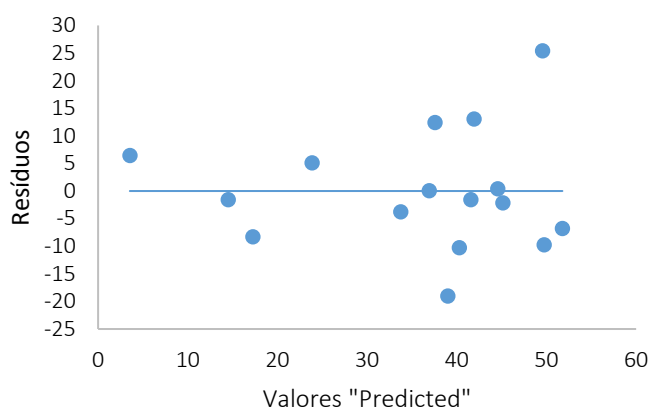


Figura 49 - Distribuição dos resíduos da regressão linear da reposição no circuito G

Tabela 38 - Estatísticas da regressão linear múltipla da reposição em G

Estatísticas da regressão						
Multiple R	0,835685					
R Square	0,69837					
Adjusted R Square	0,577718					
Standard Error	9,485479					
Observations	15					
ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	4	2083,19	520,7976	5,788292	0,011215	
Residual	10	899,7431	89,97431			
Total	14	2982,933				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	42,37752	9,912667	4,275088	0,001624	20,29073	64,46432
Nº de caixas	0,406377	0,319947	1,270138	0,232793	-0,30651	1,119263
Tipo de produtos	-0,8319	1,705589	-0,48775	0,636243	-4,63219	2,968387
Nº de Sku's de Legumes	1,054095	1,398592	0,753683	0,468414	-2,06216	4,170353
Nº de colaboradores	-16,458	3,551875	-4,6336	0,000931	-24,3721	-8,54391



## Anexo D3 – Dados estatísticos da reposição no circuito H

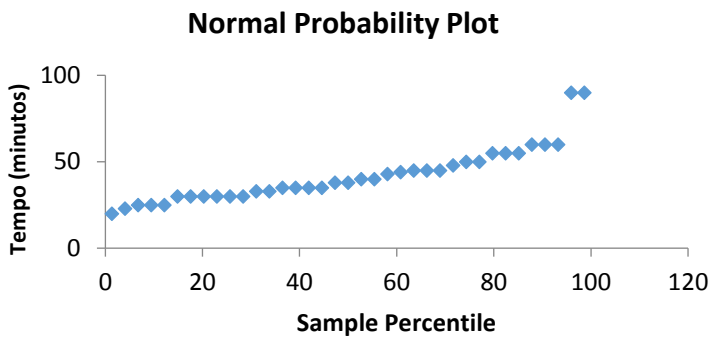


Figura 50 – Gráfico de probabilidade normal dos resíduos regressão linear múltipla no circuito H

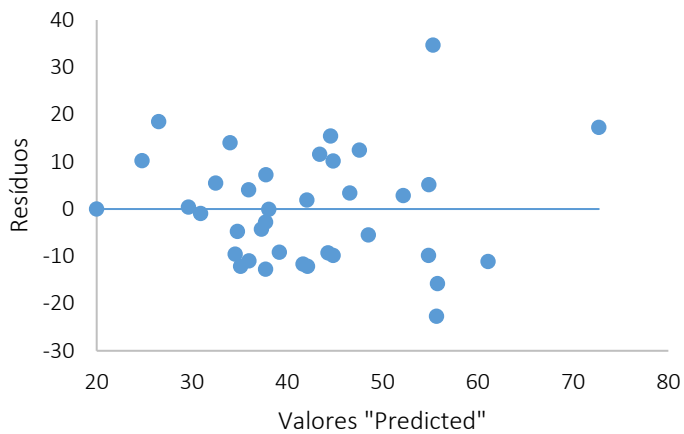


Figura 51 - Diagrama de análise dos resíduos da regressão linear do tempo de reposição em circuito H

Tabela 39 - Estatísticas da regressão linear da reposição no circuito H

Estatísticas da regressão						
Multiple R	0,673392					
R Square	0,453457					
Adjusted R Square	0,365305					
Standard Error	0,796677					
Observations	37					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	5	16,32446	3,264892	5,144035	0,001503	
Residual	31	19,67554	0,634695			
Total	36	36				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	2,48E-16	0,130973	1,89E-15	1	-0,26712	0,267121
Nº de caixas	-0,36785	0,192946	-1,90651	0,065891	-0,76137	0,025663
Tipo de produtos	0,254673	0,726025	0,350777	0,728128	-1,22606	1,735411
Nº de pessoas	-0,13397	0,138542	-0,96699	0,341034	-0,41653	0,14859
Charcuteria	0,347127	0,706275	0,49149	0,626542	-1,09333	1,787583
logurtes	0,713719	0,757338	0,942405	0,353272	-0,83088	2,25832

## Anexo E1 – Dados estatísticos da consolidação na zona de marshalling

### Normal Probability Plot

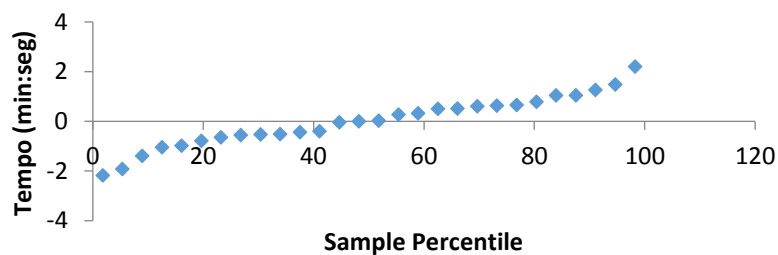


Figura 52 - Gráfico da distribuição normal dos resíduos de regressão da consolidação na zona de marshalling

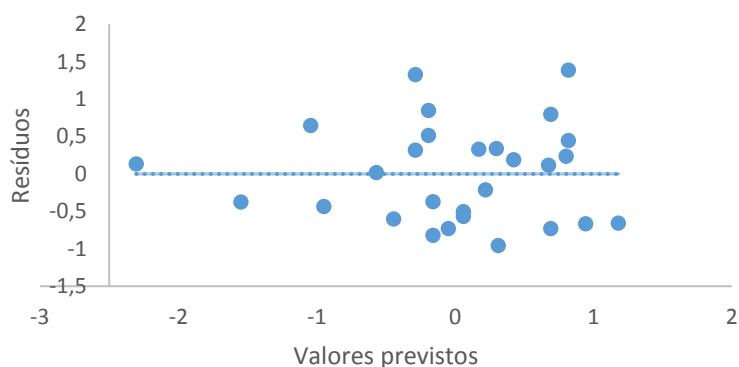


Figura 53 - Diagrama de variância dos resíduos da regressão de consolidação das caixas no marshalling

Tabela 40 - Estatísticas da regressão da consolidação no marshalling

Estatísticas da regressão						
Multiple R	0,770976					
R Square	0,594404					
Adjusted R Square	0,561956					
Standard Error	0,020853					
Observations	28					
ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	2	0,015931	0,007966	18,31884	1,26E-05	
Residual	25	0,010871	0,000435			
Total	27	0,026802				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,024701	0,024566	1,005486	0,324296	-0,02589	0,075296
Nº de colaboradores	-0,01122	0,003564	-3,14946	0,004205	-0,01856	-0,00388
Nº de caixas	0,003904	0,000817	4,780738	6,58E-05	0,002222	0,005586

## Anexo E2 – Dados estatísticos da preparação de rotas em ambiente

### Normal Probability Plot

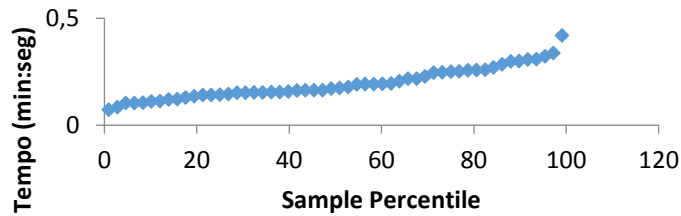


Figura 54 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão de preparação de rotas em ambiente

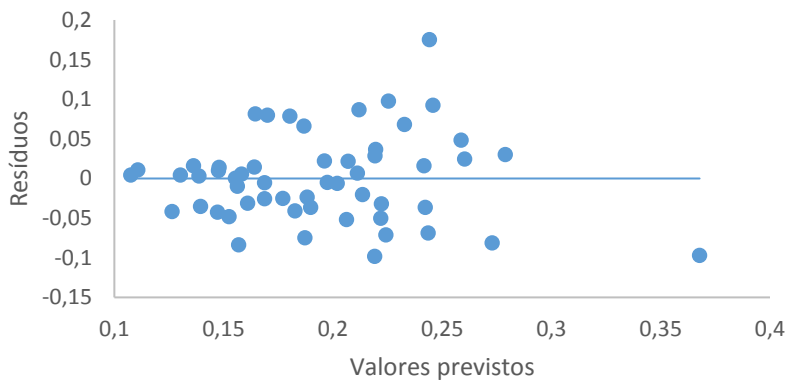


Figura 55 - Diagrama de análise de variância dos resíduos do modelo

Tabela 41 - Estatísticas da regressão da preparação de rotas em ambiente

Estatísticas da regressão						
Multiple R	0,679227					
R Square	0,461349					
Adjusted R Square	0,415507					
Standard Error	0,764522					
Observations	52					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	4	23,52881	5,882202	10,06376	5,74E-06	
Residual	47	27,47119	0,584493			
Total	51	51				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	2,74E-16	0,10602	2,58E-15	1	-0,21328	0,213285
Nº de Rota	-0,32147	0,120784	-2,66156	0,010611	-0,56446	-0,07849
Zona	-0,09028	0,114537	-0,78823	0,434523	-0,3207	0,140138
Nº de encomendas	-0,22566	0,180063	-1,2532	0,216332	-0,5879	0,136586
Nº de caixas	0,816896	0,179735	4,545004	3,84E-05	0,455316	1,178475

## Anexo E3 – Dados estatísticos de conferência de rotas

### Normal Probability Plot

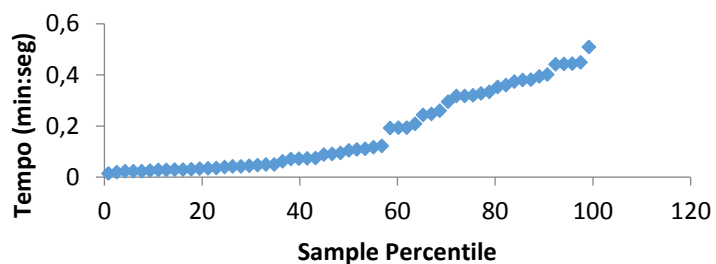


Figura 56 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão de conferência de rotas

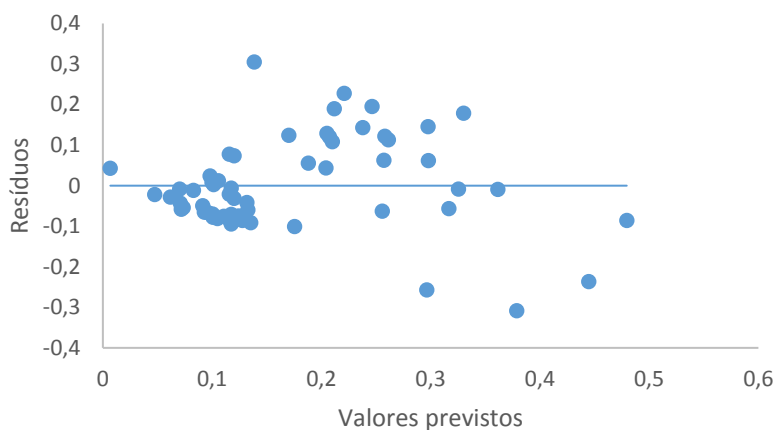


Figura 57 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos da regressão de conferência de rotas

Tabela 42 - Estatísticas da regressão da conferência de rotas

Estatísticas da regressão						
Multiple R	0,672047					
R Square	0,451647					
Adjusted R Square	0,411028					
Standard Error	0,117386					
Observations	59					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	4	0,612862	0,153215	11,11918	1,19E-06	
Residual	54	0,744087	0,013779			
Total	58	1,356948				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-0,04311	0,08264	-0,52171	0,604007	-0,2088	0,122569
Rota	0,000847	0,001213	0,698299	0,487987	-0,00158	0,003279
Encomendas conformes	0,018593	0,010371	1,79276	0,078613	-0,0022	0,039386
Motivo	0,059915	0,020737	2,889269	0,005548	0,01834	0,10149
Encomendas não conformes	0,072323	0,016916	4,275511	7,81E-05	0,038409	0,106237

## Anexo E4 – Dados estatísticos de preparação de rotas em frio

### Normal Probability Plot

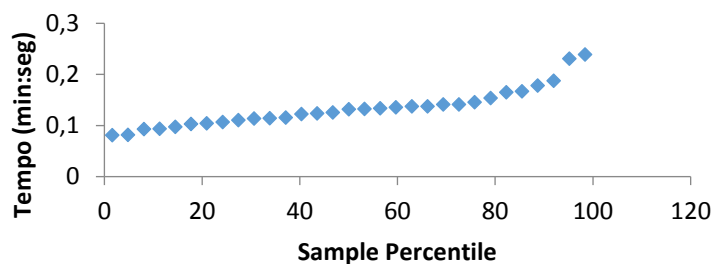


Figura 58- Gráfico de probabilidade normal dos resíduos de regressão da preparação de rotas em frio

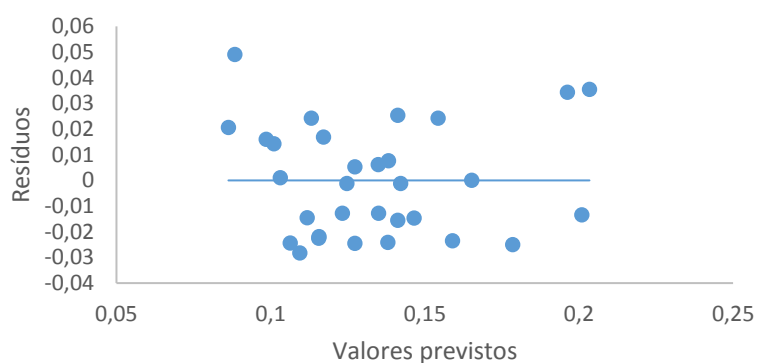


Figura 59 - Distribuição dos resíduos da regressão linear da preparação de rotas em frio

Tabela 43 - Estatísticas da regressão do modelo de regressão linear da preparação de rotas em frio

Estatística da Regressão						
Multiple R	0,820913					
R Square	0,673898					
Adjusted R Square	0,608677					
Standard Error	0,023572					
Observations	31					
ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	5	0,028707	0,005741	10,33261	1,85E-05	
Residual	25	0,013891	0,000556			
Total	30	0,042598				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,020217	0,051942	0,389224	0,700406	-0,08676	0,127193
Rota	0,000769	0,000428	1,798469	0,084189	-0,00011	0,00165
Nº encomendas	0,011644	0,004873	2,389539	0,02473	0,001608	0,02168
Nº de pessoas	-0,03618	0,036932	-0,97959	0,336674	-0,11224	0,039885
Nº de caixas	0,005432	0,000902	6,019787	2,75E-06	0,003574	0,007291

Nº de patins	-0,01483	0,007308	-2,02971	0,053157	-0,02988	0,000218
--------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

## Anexo F1 – Folha de registo de tempos de reposição

Tabela 44 - Folha de registos de tempos de reposição em temperatura ambiente

Data de recolha	Nº do suporte (15151515)	SKU's Mercearia Doce	Nº de circuitos	Não Alimentar	SKU's Padaria e Mercearia Salgada	SKU's DPH e Pet Care	Tipo de produtos	SKU's Bebidas e Lacticínios	Nº de colaboradores	Tempo (Minutos)
17.08.2017	151515150652414338	0	1	1	0	35	35	0	2	56
17.08.2017	151515150652323814	0	1	1	0	62	62	0	1	71
17.08.2017	151515150652063987	15	1	0	0	0	15	0	1	31
18.08.2017	151515150652225583	39	2	0	3	0	43	0	1	29
18.08.2017	151515150652225576	2	2	0	47	0	49	0	1	72
18.08.2017	151515150652225569	1	2	0	21	0	23	0	1	49
18.08.2017	151515150652276516	1	2	0	8	0	9	0	1	29
18.08.2017	151515150652063970	9	3	0	42	0	53	2	1	69
19.08.2017	151515150652063505	0	2	1	0	23	23	0	1	46
19.08.2017	151515150652044634	0	1	1	0	28	28	0	2	58
19.08.2017	151515150652203550	0	1	1	0	4	4	0	2	39

Tabela 45 - Folha de registos de tempos de reposição no circuito G

Data de recolha	Número de suporte	Nº de caixas	Tipo de produtos	Legumes	Nº de colaboradores	Tempo (minutos)
24.08.2017	151515151102174826	29	14	0	1	23
24.08.2017	151515151102172044	35	21	15	2	26
24.08.2017	151515151102158048	38	6	4	2	29
24.08.2017	151515151102152800	42	12	6	1	37
25.08.2017	151515151102155177	35	14	13	1	36
25.08.2017	151515151102156235	17	20	10	1	27
25.08.2017	151515151102145031	31	15	13	1	44
25.08.2017	151515151102143556	56	10	10	1	49
25.08.2017	151515151102170026	40	9	7	2	27

Tabela 46 - Folha de registo de tempos de reposição no circuito H

Data de recolha	Nº de suporte	Nº de caixas	logurtes	Tipo de produtos	Nº de pessoas	Charcutaria	Tempo (minutos)
24.08.2017	151515151102146403	140	7	39	1	32	46
24.08.2017	151515151102421906	135	49	49	2	0	43
24.08.2017	151515151102440273	110	25	25	2	0	29
24.08.2017	151515151102444585	5	2	2	2	0	15
25.08.2017	151515151102446428	97	46	46	2	0	47
25.08.2017	151515151102515995	102	16	24	2	8	23
25.08.2017	151515151102534187	115	27	27	2	0	30
25.08.2017	151515151102161314	150	1	28	1	27	31
25.08.2017	151515151102167781	118	16	16	1	0	29

## Anexo F2 – Folha de registo de tempos de expedição

Tabela 47 - Folha de registos de tempos de consolidação no marshalling e preparação de rotas em ambiente

Consolidação no Marshalling				Preparação de rotas ambiente			
Nº de colaboradores	Nº de caixas	Tempo (min:seg)	Rota	Encomendas conformes	Mot	Encomendas não conformes	Tempo (min:seg)
2	22	02:32	34	4	1	3	11:24
3	20	00:51	35	7	0	0	00:40
2	36	03:32	36	5	1	2	10:24
4	35	03:07	14	8	0	0	00:51
1	10	01:10	15	7	1	1	04:55
1	11	01:12	16	9	0	0	00:52
1	10	02:04	17	8	0	0	01:51
3	9	00:39	18	8	0	0	01:09
2	19	01:35	19	7	3	1	10:10
2	26	01:28	29	7	1	1	07:41

Tabela 48 - Folha de registos de tempos de preparação de rotas em ambiente e em frio

Nº de Rota	Preparação de rotas em ambiente				Preparação de rotas em frio						
	Zona	Nº de encomendas	Nº de caixas	Tempo (min:seg)	Rota	Nº de encomendas	Nº de peças	Nº de patins	Tempo (min:seg)		
10	1	7	53	5:33	11	6	1	4	2	3:38	
16	1	7	49	5:07	15	7	1	2	0	3	4:27
21	1	7	42	3:30	18	6	1	6	1	3:14	
27	1	7	43	3:22	3	4	1	2	5	3	3:00
8	1	8	39	4:40	19	7	1	2	3	3	4:31
14	1	8	51	4:41	28	6	1	2	2	4	2:28
18	1	9	57	4:56	18	6	1	1	7	2	3:53
22	1	8	70	5:57	9	7	1	2	5	4	3:53
28	1	8	45	3:39	3	2	1	2	5	2	2:24
31	1	9	56	4:37	26	7	1	3	2	5	5:00
36	1	7	34	2:54	9	6	1	2	5	3	4:20
40	1	7	53	3:21	-	-	-	-	-	-	-



