



**Tiago Alexandre Marques Simões**

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

**Análise e melhoria da precisão do registo dos níveis de *stock* no setor da distribuição: estudo de caso**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Helena Carvalho Remígio, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Coorientador: Professor Doutor Rogério Puga Leal, Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia



**Análise e melhoria da precisão do registo dos níveis de *stock* no setor da distribuição:  
estudo de caso**

Copyright © Tiago Alexandre Marques Simões, Faculdade de Ciências e Tecnologia,  
Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## **Agradecimentos**

A realização da presente dissertação representa o culminar de uma das etapas mais importantes da minha vida no na qual muitas pessoas contribuíram para o seu sucesso. Sem elas, não seria possível ultrapassar os diversos obstáculos com que me fui debatendo. Assim, é da mais elementar importância deixar uma palavra de agradecimento a todas essas pessoas neste capítulo.

Quero começar por agradecer à Professora Helena Carvalho por todo o seu apoio, disponibilidade e compromisso na orientação científica desta dissertação que certamente contribuiu em grande parte para o seu sucesso. Da mesma maneira, queria agradecer ao Professor Rogério Puga Leal, meu coorientador, pela sua disponibilidade e transmissão de conhecimentos que serviram de complemento à minha dissertação.

Ao Sr. Paulo Lopes, gestor operacional na área de logística do grupo Sonae, um muito obrigado pela oportunidade de estagiar numa das maiores organizações nacionais, sem esquecer a sua inteira disponibilidade, partilha de experiências e disponibilização de informação.

Um muito obrigado ao Eng.º Pedro Silva, Sr. Jorge Costa, Sr. João Paulo, Sr. Telmo Fernandes e Eng.º João Silva pela forma como me acolheram durante a realização do meu estágio, contribuíram para que tivesse um ótimo ambiente de trabalho e tornaram a minha experiência muito mais enriquecedora. Quero também agradecer aos restantes colaboradores do grupo Sonae que tive oportunidade de contactar e que, quando solicitados, mostraram-se sempre colaborantes e disponíveis.

Um agradecimento especial à minha família, em particular aos meus pais, pela educação que me deram, por todo o apoio incondicional sempre demonstrado e por criarem sempre as melhores condições para desenvolver o meu percurso académico.

Por fim, mas não menos importante, um obrigado a todos os meus colegas e amigos pelo forte sentido de camaradagem, todos eles foram contribuindo de alguma forma para o meu crescimento pessoal ao longo destes anos.



## Resumo

Atualmente no setor da logística, particularmente no setor da distribuição, as organizações enfrentam diversos desafios no que concerne à eficácia e eficiência dos seus processos operacionais para satisfazer o consumidor final cada vez mais exigente. A presente dissertação, desenvolvida em dois centros de distribuição do Grupo Sonae SR localizados na Azambuja, visa analisar as discrepâncias existentes entre o registo dos níveis de *stock* nos sistemas de informação e os níveis de *stock* reais presentes nas localizações de armazenagem, também designado por *Inventory Record Inaccuracy* (IRI). Assim, propõe-se identificar alguns padrões, com a finalidade de identificar algumas causas que contribuem para a ocorrência do IRI.

Primeiramente, foi realizada uma revisão da literatura sobre os conceitos chave da dissertação assim como a descrição dos processos operacionais decorrentes nos dois centros de distribuição onde o estudo de caso foi realizado. Posteriormente, identificou-se algumas causas que potenciam a ocorrência do IRI, servindo de fundamento para a aplicação do teste estatístico de Kruskal-Wallis a partir do histórico de inventários realizados pela equipa de *Stock Accuracy*. Este teste estatístico teve como objetivo a identificação de diferenças de distribuição estatística sobre a variável IRI entre diferentes variáveis definidas. Como resultado, as variáveis “valor unitário do artigo”, “volume da caixa do artigo”, “quantidades ativas de *stock* na localização” “número de registos em histórico de *sinbin*” e “número de registos em histórico de excessos” não apresentaram evidência das suas distribuições permanecerem iguais nas diferentes classes de IRI, influenciando de alguma forma a ocorrência do IRI. Posteriormente, são sugeridas algumas propostas de melhoria futuras que visam melhorar a precisão dos registos dos níveis de *stock* nos centros de distribuição, assim como a implementação de uma *dashboard* operacional constituída por alguns *Key Performance Indicators* e *Key Result Indicators*.

**Palavras-chave:** logística, centros de distribuição, IRI, Kruskal-Wallis, *dashboard*



## **Abstract**

Today the logistics sector, the distribution sector in particular, through the organizations face several challenges regarding the effectiveness and efficiency of its operational processes regarding to satisfy the consumer's increasing demand. The present thesis, developed between two distribution centers propriety of Sonae SR, located in Azambuja, aims to analyze the discrepancies between the stock levels numbers registered in the information systems and the actual stock levels present in the storage locations. This is also called Inventory Record Inaccuracy (IRI). Thus, it is proposed to identify several patterns in order to identify multiple causes which may contribute to the occurrence of the IRI

The study began with a careful review of the literature on the key concepts of the subject. Then, It was made a description of the operational processes resulting in two distribution centers where the case study was conducted. It was subsequently conducted a survey of some causes that enhance the occurrence of IRI, serving as a basis for the application of the statistical test of Kruskal-Wallis from inventories history made by the Stock Accuracy team. This statistical test was aimed at identification of statistical distribution differences on the IRI variable between different variables defined. As a result, the variables "unit value of the article", "article Box volume", "active amounts of stock in the location" "number of records in sinbin history" and "number of records in excess of history" had no evidence of their distribution being equal in the different classes of IRI, influencing in any way the occurrence of IRI. Subsequently, it is suggested some future improvement proposals to improve the accuracy of records of stock levels in distribution centers, as well as the implementation of an operational dashboard consists of some Key Performance Indicators and Key Result Indicators.

**Keywords:** logistics, distribution centers, IRI, Kruskal-Wallis, dashboard



# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1. ENQUADRAMENTO E JUSTIFICAÇÃO DO TEMA.....                        | 1         |
| 1.2. OBJETIVO E QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO.....                          | 3         |
| 1.3. METODOLOGIA .....  | 4         |
| 1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....                                   | 4         |
| <b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>                                | <b>7</b>  |
| 2.1. LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO.....               | 7         |
| 2.2. GESTÃO DE ARMAZENAGEM .....                                      | 10        |
| 2.2.1. Operações de armazenagem .....                                 | 12        |
| 2.2.2. Gestão de stocks.....  | 16        |
| 2.2.3. Análise ABC .....  | 17        |
| 2.3. INVENTORY RECORD INACCURACY .....                                | 18        |
| 2.3.1. Efeitos e consequências da falta de precisão do stock.....     | 19        |
| 2.3.2. Causas da falta de precisão do stock.....                      | 20        |
| 2.3.3. Métodos de controlo do stock.....                              | 23        |
| 2.3.4. Tecnologia de suporte - Radio Frequency Identification.....    | 24        |
| 2.4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO.....                                     | 26        |
| 2.4.1. Dashboard como ferramenta de avaliação .....                   | 28        |
| <b>3 - DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO .....</b>                          | <b>31</b> |
| 3.1. GRUPO SONAE .....  | 31        |
| 3.2. PARQUE LOGÍSTICO DA AZAMBUJA.....                                | 32        |
| 3.2.1. Sistemas de informação.....                                    | 33        |
| 3.2.2. Receção e aprovisionamento.....                                | 34        |
| 3.2.3. Preparação e expedição.....                                    | 40        |
| 3.2.4. Zona de mezzanine - Automatic Picking System .....             | 40        |
| 3.2.5. Negócio online .....   | 46        |
| 3.2.6. Centro de Conferência de Mercadoria .....                      | 47        |
| 3.2.7. Motivos de “quebra” nos entrepostos .....                      | 47        |
| 3.2.8. Área de Stock Accuracy – Projeto de fiabilidade de stocks..... | 50        |
| 3.2.8.1. Tratamento de <i>sinbin</i> e “excessos”.....                | 51        |
| 3.2.8.2. Política de inventários e auditorias.....                    | 55        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.8.3. Objetivos e métricas .....  | 58        |
| <b>4 – ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO .....</b>   | <b>61</b> |
| 4.1. CAUSAS QUE POTENCIAM A OCORRÊNCIA DE IRI NOS <i>PLAZAS</i> .....                  | 61        |
| 4.2. APLICAÇÃO DE TESTE ESTATÍSTICO .....  | 66        |
| 4.2.1. <i>Definição do modelo proposto</i> .....                                       | 68        |
| 4.2.1.1. Definição das variáveis contínuas .....                                       | 70        |
| 4.2.1.2. Definição das variáveis discretas .....                                       | 71        |
| 4.2.2. <i>Execução e análise de resultados</i> .....                                   | 72        |
| <b>5 –PROPOSTAS DE MELHORIA.....</b>   | <b>83</b> |
| 5.1. IMPLEMENTAÇÃO DE <i>DASHBOARD</i> OPERACIONAL.....                                | 83        |
| 5.1.1. <i>Fonte de dados</i> .....   | 83        |
| 5.1.2. <i>Indicadores de avaliação de desempenho e composição da dashboard</i> .....   | 86        |
| 5.1.3. <i>Utilização da dashboard</i> .....  | 92        |
| 5.2. OUTRAS PROPOSTAS DE MELHORIA .....  | 93        |
| 5.2.1. <i>Implementação do RFID</i> .....  | 93        |
| 5.2.2. <i>Planos de ação de inventário a mercadoria recentemente rececionada</i> ..... | 94        |
| 5.2.3. <i>Divisórias entre slots de localização do mezzanine</i> .....                 | 94        |
| <b>6 – CONCLUSÃO .....</b>   | <b>95</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>   | <b>99</b> |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 2.1 - Cinco elementos chave da logística</i> .....                                     | 8  |
| <i>Figura 2.2 - Trade-offs da logística</i> .....  | 8  |
| <i>Figura 2.3 - Ciclos de processo</i> .....   | 9  |
| <i>Figura 2.4 - Custo associado a cada operação em armazém</i> .....                             | 11 |
| <i>Figura 2.5 - Percentagem dos tempos despendidos na operação de picking</i> .....              | 13 |
| <i>Figura 2.6 - Tilt-tray sorters</i> .....  | 15 |
| <i>Figura 2.7 - Fluxo de materiais numa operação típica de cross-docking</i> .....               | 16 |
| <i>Figura 2.8 - IRI</i> .....  | 19 |
| <i>Figura 2.9 - Exemplo de tag RFID</i> .....  | 25 |
| <i>Figura 2.10 - Exemplo de reader RFID</i> .....  | 26 |
| <i>Figura 3.1- Áreas de negócio do Grupo Sonae</i> .....   | 31 |
| <i>Figura 3.2 - Planta do Plaza 1</i> .....  | 35 |
| <i>Figura 3.3 - Planta do Plaza 2</i> .....  | 35 |
| <i>Figura 3.4 - Sinalética do fornecedor numa caixa rececionada</i> .....                        | 36 |
| <i>Figura 3.5 - Etapas da receção e conferência</i> .....  | 37 |
| <i>Figura 3.6 - Formas de armazenagem nos Plazas</i> .....                                       | 37 |
| <i>Figura 3.7 - Racks (Plaza 1 e 2)</i> .....  | 38 |
| <i>Figura 3.8 - Stockagem no solo (Plaza 2)</i> .....  | 38 |
| <i>Figura 3.11 - Mezzanine ( Plaza 1)</i> .....  | 39 |
| <i>Figura 3.9 - Drive-in ( Plaza 2)</i> .....  | 39 |
| <i>Figura 3.10 - Post pallet (Plaza 1)</i> .....   | 39 |
| <i>Figura 3.12 - Terminologia de um bastidor de mezzanine</i> .....                              | 42 |
| <i>Figura 3.13 - Exemplo de uma localização de mezzanine</i> .....                               | 42 |
| <i>Figura 3.14 - Zonas de saída do APS</i> .....   | 45 |
| <i>Figura 3.15 - Zonas de rejeição APS</i> .....   | 46 |
| <i>Figura 3.16 - Motivos de “quebra”</i> .....   | 48 |
| <i>Figura 3.17- Exemplo de sinbin</i> .....  | 51 |
| <i>Figura 3.18 - Cestos de sinbin no mezzanine</i> .....   | 52 |
| <i>Figura 3.19 - Dispositivo CS3000</i> .....  | 53 |
| <i>Figura 3.20 - Dispositivo TC 70</i> .....   | 53 |
| <i>Figura 3.21 - Fluxograma do procedimento de tratamento de sinbin</i> .....                    | 54 |
| <i>Figura 3.22 - Política de inventários e auditorias nos Plazas</i> .....                       | 55 |
| <i>Figura 3.23 - Fluxograma de auditoria a localizações ocupadas</i> .....                       | 57 |
| <i>Figura 3.24 - Fluxograma de auditoria a lcalizações livres</i> .....                          | 58 |
| <i>Figura 4.1 - Diagrama de Ishikawa para a ocorrência do IRI</i> .....                          | 62 |
| <i>Figura 4.2 - Evolução do tratamento de “excessos”</i> .....                                   | 64 |
| <i>Figura 4.3 - Evolução dos ajustes de stock realizados</i> .....                               | 65 |
| <i>Figura 4.4 - Evolução do tratamento de sinbin</i> .....                                       | 66 |
| <i>Figura 4.5 - Histograma da amostra do IRI</i> .....   | 69 |
| <i>Figura 5.1 - Exemplo dos campos do ficheiro de excel</i> .....                                | 85 |
| <i>Figura 5.2 - Exemplo atualizado dos campos do ficheiro de excel</i> .....                     | 85 |
| <i>Figura 5.3 - Manipulação de dados</i> .....   | 85 |
| <i>Figura 5.4 - Disposição dos indicadores de desempenho e composição geral da dashboard</i> ... | 87 |
| <i>Figura 5.5 - Indicadores diários</i> .....  | 88 |
| <i>Figura 5.6 - Atualização dos indicadores diários</i> .....                                    | 89 |
| <i>Figura 5.7 - Registos de pickagem CS 3000</i> .....   | 89 |
| <i>Figura 5.8 - Indicadores mensais</i> .....  | 90 |
| <i>Figura 5.9 - Indicadores de equipa do SA</i> .....  | 91 |
| <i>Figura 5.10 - Gráfico de barras para os indicadores de equipa do SA</i> .....                 | 91 |
| <i>Figura 5.11 - Gráficos circulares para os indicadores de equipa do SA</i> .....               | 91 |
| <i>Figura 5.12 - Indicadores de performance de operador</i> .....                                | 92 |
| <i>Figura 5.13 - Quadro operacional da equipa do SA</i> .....                                    | 93 |



## Índice de tabelas

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Tabela 2.1 - Exemplo de classificação do cycle counting .....</i>   | <i>24</i> |
| <i>Tabela 3.1 - Códigos associados a cada entreposto nos Plazas.....</i>   | <i>33</i> |
| <i>Tabela 3.2 - Disposição dos artigos organizados por secção no mezzanine.....</i>  | <i>41</i> |
| <i>Tabela 3.3 - Motivos de "quebra" conhecida .....</i>  | <i>49</i> |
| <i>Tabela 3.4 - Motivos de "quebra" desconhecida .....</i>   | <i>50</i> |
| <i>Tabela 3.5 - Objetivos a longo prazo do SA .....</i>  | <i>58</i> |
| <i>Tabela 3.6 - Indicadores de equipa do SA.....</i>   | <i>59</i> |
| <i>Tabela 3.7 - Indicadores de desempenho de operador do SA.....</i>   | <i>60</i> |
| <i>Tabela 4.1 - Distribuição da amostra de inventários por entreposto.....</i>   | <i>69</i> |
| <i>Tabela 4.2 - Distribuição da amostra de inventários por tipo de armazenamento .....</i>   | <i>69</i> |
| <i>Tabela 4.3 - Constituição das variáveis nominais .....</i>  | <i>73</i> |
| <i>Tabela 4.4 – Teste de Kruskal-Wallis para o valor monetário unitário .....</i>  | <i>74</i> |
| <i>Tabela 4.5 - Comparação múltipla para o valor monetário unitário.....</i>   | <i>74</i> |
| <i>Tabela 4.6 - Teste de Kruskal-Wallis para o volume da caixa do artigo .....</i>   | <i>75</i> |
| <i>Tabela 4.7 - Comparação múltipla para o volume da caixa do artigo.....</i>  | <i>75</i> |
| <i>Tabela 4.8 - Teste de Kruskal-Wallis para a quantidade ativa de stock .....</i>   | <i>75</i> |
| <i>Tabela 4.9 - Comparação múltipla para a quantidade ativa de stock.....</i>  | <i>76</i> |
| <i>Tabela 4.10 – Teste de Kruskal-Wallis para o número de ações de reaprovisionamento.....</i>   | <i>76</i> |
| <i>Tabela 4.11 - Teste de Kruskal-Wallis para o número de movimentos de stock .....</i>  | <i>77</i> |
| <i>Tabela 4.12 - Distribuição da amostra de inventários por entreposto para as variáveis "registo de sinbin" e "registo de excessos" .....</i> | <i>77</i> |
| <i>Tabela 4.13 - Teste de Kruskal-Wallis para o registo de sinbin.....</i>   | <i>77</i> |
| <i>Tabela 4.14 - Com paração múltipla para o registo de sinbin.....</i>  | <i>78</i> |
| <i>Tabela 4.15 - Teste de Kruskal-Wallis para o registo de "excessos" .....</i>  | <i>78</i> |
| <i>Tabela 4.16 - Comparação múltipla para o registo de "excessos".....</i>   | <i>78</i> |
| <i>Tabela 4.17 - Quadro síntese do teste estatístico .....</i>   | <i>79</i> |
| <i>Tabela 5.1 - Campos de informação do ficheiro de excel.....</i>   | <i>84</i> |
| <i>Tabela 5.2 - KPI's e KRI's incluídos na dashboard.....</i>  | <i>86</i> |



## **Lista de abreviaturas**

APS – *Automatic Picking System*

CCM – *Centro de Conferência de Mercadoria*

CQ – *Controlo de Qualidade*

ED – *Electronic Division*

EAN – *European Article Number*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

EXE - *Exceed Warehouse Management*

FD – *Fashion Division*

HLM – *Hierarchical Linear Model*

IRI – *Inventory Record Inaccuracy*

KPI – *Key Performance Indicators*

KRI – *Key Result Indicators*

LIFO – *Last In First Out*

MLR – *Multiple Linear Regression*

PBL – *Picking by Line*

PBS – *Picking by Stock*

PI – *Performance Indicators*

RF- *Rádio Frequência*

RFID – *Radio Frequency Identification*

SA – *Stock Accuracy*

SD – *Sport Division*

SKU – *Stock Keeping Unit*

TD – *Transaction Dependent*

TI – *Transaction Independent*

WMS – *Warehouse Management System*



## Lista de termos

Automação – Automação ou APS é uma tecnologia presente no *Plaza 1*, que, através de tapetes automáticos, permite o transporte das caixas rececionadas até às localizações de *mezzanine* e a separação dos pedidos para cada loja nas tarefas de *picking* agregado.

*Drive-in* – Sistema de armazenagem utilizado para suportar paletes em diferentes níveis, indicado para grandes quantidades do mesmo artigo. Nas estruturas de *drive-in* o acesso às prateleiras é realizado só por um lado, sendo que a regra de armazenamento é LIFO.

Excessos - Artigos provenientes do APS que saíram nas zonas de rejeição e não são necessários à conclusão das tarefas do mesmo, ou artigos detetados a mais pela equipa do CCM.

*Letdowns* – Tarefa de abaixamento das paletes que se encontram nas localizações de reserva para as localizações de *picking*.

*Mezzanine* - Sistema de armazenagem que utiliza o *rack* convencional decompostos por vários pisos e com alta densidade de localizações por m<sup>2</sup>. Utilizado na armazenagem de caixas e artigos a granel.

Quebra – Sempre que é detetada uma diferença entre a quantidade de *stock* real e a quantidade de *stock* no sistema de informação, existe uma quebra. Proceder-se ao posterior ajuste de *stock* de modo a acertar a quantidade de *stock* real e a quantidade de *stock* no sistema de informação.

*Plaza* – Centro de distribuição logístico.

*Picking* agregado – Método de *picking* na zona de *mezzanine*, onde os operadores retiram as quantidades necessárias dos artigos das localizações e colocam nos tapetes da automação onde posteriormente é realizado a separação dos pedidos para cada loja.

*Racks* – Sistema de armazenagem de artigos paletizados.

*Post Pallet* – Sistema de armazenagem utilizado para artigos longos e de formas irregulares.

*Sinbin* – Artigos em *stock* que apresentam algum tipo de problema como localização desconhecida, localização incorreta, etiquetagem defeituosa, inválido ou danificado.

*Stockagem* no solo – Sistema de armazenagem utilizado para artigos de maior dimensão como frigoríficos ou máquinas de lavar.

Unidade de carga – Equipamentos de movimentação dos artigos utilizados nas operações de armazenagem.



# 1 - Introdução

Neste capítulo, será apresentado o conteúdo abordado nesta dissertação. Primeiramente, será apresentado um breve enquadramento do tema, os objetivos e questões abordados na dissertação. Posteriormente, será apresentada a metodologia utilizada de modo a cumprir com os objetivos da dissertação e, por fim, a estrutura da dissertação.

## 1.1. Enquadramento e justificação do tema

Com o aumento constante da competitividade, num mercado cada vez mais global, a forte concorrência obriga a que as organizações consigam responder às exigências do consumidor, garantido elevados níveis de serviço e capacidade de resposta. Ao mesmo tempo, a conjuntura económica atual obriga a operar em baixo custo, sendo o fator eficiência cada vez mais diferenciador. Neste sentido, as organizações do ramo da logística olham para a exatidão do seu registo do nível de *stock* como um ingrediente essencial para uma gestão da cadeia de abastecimento eficiente e eficaz (Gaur *et al.*, 2005; Heese, 2007; DeHoratius & Raman 2008).

A imprecisão do registo do nível de *stock*, em inglês *Inventory Record Inaccuracy (IRI)* é definido como a discrepância existente entre o nível de *stock* real e o registo no sistema de informação do nível de *stock* de uma determinada unidade de manutenção de stock (SKU). A ocorrência de IRI é prejudicial para todo o desempenho operacional, uma vez que este pode originar ruturas de *stock*, ou, por outro lado, pode originar a ocorrência de *stock* em excesso. No entanto, dado ao grande volume de operações na gestão da cadeia de abastecimento que implicam movimentos de *stock*, entidades e pessoas envolvidas, os valores de IRI variam constantemente, sendo que os gestores não podem fazer ajustes de *stock* de uma só vez para reduzi-lo, mas sim avaliar e gerir a sua variabilidade para manter o centro de distribuição operacional (Kull *et al.*, 2013).

A literatura reflete a problemática e a dimensão do problema IRI. Kang & Gershwin (2005) verificaram que 51% dos registos de inventário de uma empresa retalhista encontravam-se imprecisos: a proporção destes registos variou entre 30 a 80%. Por sua vez, DeHoratius & Raman (2008) analisaram cerca de 370 000 SKUs de uma empresa líder do ramo do retalho e concluíram que mais de 65% dos seus artigos encontravam-se com divergências entre o registo no sistema de informação e as quantidades físicas reais presentes nas localizações dos artigos: 20% dessa inexatidão diferia do *stock* físico em seis ou mais unidades.

Embora as organizações tenham vindo a despende de recursos económicos para automatizar e melhorar os seus processos de gestão de *stocks*, a verdade é que o fator imprecisão continua bem presente. Se a informação não é precisa, a capacidade do processo logístico para proporcionar uma elevada disponibilidade dos seus artigos pode ser comprometida (Kök & Shang, 2007). Na gestão de *stocks*, a maioria das organizações de retalho utilizam sistemas centralizados e automatizados de apoio à decisão de modo a servir os seus centros de distribuição (Galbreth & Leblanc, 2010). Estes sistemas de gestão assumem que o sistema de registo de inventário do retalhista é preciso. O IRI pode comprometer a ação das ferramentas de apoio à decisão nomeadamente nos processos de reabastecimento. Num sistema automatizado de reabastecimento (concebido para despoletar uma ordem de encomenda quando a quantidade de um determinado artigo atinge um nível pré-determinado) se o registo da quantidade do nível de *stock* não coincide com a quantidade real presente na localização, irá ser emitida uma ordem quando não é necessária, ou por outro lado, poderá não ser emitida uma ordem quando deveria. Consequentemente, apesar de serem implementadas ferramentas de suporte para a tomada de decisão, os retalhistas com IRI podem encontrar-se com falta de alguns artigos ou com excesso de outros, levando ao aumento dos custos logísticos como também na perda de vendas, sendo um obstáculo para alcançar a excelência operacional.

Assim, é essencial que os retalhistas tenham a capacidade de mapear as causas e as consequências do IRI de modo a selecionar as melhores abordagens para a resolução do problema na sua gestão de *stocks* bem como ao procedimento de uma constante monitorização da sua variabilidade, ainda que os retalhistas tenham dificuldade em determinar quando, como e em que magnitude ocorre essa variabilidade (Kang & Gershwin, 2005).

Ações de auditoria e inspeção, baseados em ciclos de contagem são práticas operacionais que contribuem para a redução dos valores de IRI. Novos métodos tecnológicos têm sido desenvolvidos com o mesmo objetivo, sendo a tecnologia *Radio Frequency Identification* (RFID) um exemplo disso. O RFID permite obter total visibilidade sobre o movimento de *stocks* dentro de uma cadeia de abastecimento, eliminando uma grande parte da fonte de erros. Dado o avultado investimento que o RFID implica, as organizações que optam por implementar, necessitam de uma correta avaliação das suas necessidades, testes ou experiências bem-sucedidas (Dutta *et al.*, 2007).

## 1.2. Objetivo e questões da dissertação

A presente dissertação tem como principal objetivo a caracterização e análise do processo de controlo e monitorização da precisão do sistema de gestão de *stocks* e subsequente elaboração de propostas de melhoria. A investigação foi efetuada com base num estudo de caso composto por dois centros de distribuição logísticos do Grupo Sonae SR, situados na Azambuja.

Especificamente, pretende-se compreender como o problema de imprecisão de *stocks* é gerido nos centros de distribuição em estudo através das práticas de gestão utilizadas. Uma vez que o problema do IRI pode ter na sua origem diversas causas e influência em diversos processos logísticos, é necessário conhecer previamente os processos logísticos que são despoletados nos centros de distribuição desde a receção à expedição de forma a ter uma visão mais alargada e conhecedora deste fenómeno. Assim, com a realização da presente dissertação pretende-se formular hipóteses de modo a identificar as possíveis causas que contribuem para a ocorrência do IRI. A análise de potenciais causas será utilizada na elaboração de propostas de melhoria com vista à melhoria do registo dos níveis de *stock* nos centros de distribuição. Em síntese, o presente caso de estudo assenta em 4 objetivos principais:

- 1) Análise e caracterização dos processos logísticos nos centros de distribuição e a sua sequência de operações;
- 2) Identificação das causas com origem no processo logístico que contribuem para o IRI e caracterização dos planos de controlo e inspeção dos níveis de *stock*;
- 3) Definição de hipóteses e posterior análise, que contribuam para identificar as causas de ocorrência do IRI nos centros de distribuição;
- 4) Elaboração de propostas de melhoria com vista à melhoria dos processos de controlo e inspeção dos níveis de *stock*;

### **1.3. Metodologia**

De forma a atingir os objetivos propostos, foram definidas algumas metodologias. Primeiramente, é de salientar que a presente dissertação foi acompanhada da realização de um estágio curricular na área de *Stock Accuracy* em dois centros de distribuição da Sonae SR situados na Azambuja, com a duração de seis meses. A área de *Stock Accuracy* é responsável por garantir a disponibilidade e a fiabilidade de *stocks* nos centros de distribuição da Sonae SR. No primeiro mês de estágio, através de um plano de integração, foram visitadas as diversas áreas de operação dos entrepostos de forma a conhecer e compreender todos os processos logísticos. Nos restantes meses, foi realizado um acompanhamento diário na área de *Stock Accuracy*, de maneira a conhecer pormenorizadamente a sua atividade e todos os processos em que estão envolvidos.

De forma a proceder à caracterização dos processos logísticos e ao levantamento de causas que fomentam a ocorrência de IRI, foi preponderante a comunicação diária com os colaboradores da empresa afetos à área de *Stock Accuracy*, desde os operadores em armazém ao gestor operacional. Estes acabaram por ser uma fonte importante para o conhecimento dos processos envolvidos na recolha de dados com vista à identificação de fatores que contribuem para a ocorrência de IRI. Os dados recolhidos dizem respeito ao histórico de inventários realizado pela equipa do SA.

Foi realizada a revisão da literatura que incidiu nas temáticas de gestão de armazenagem, gestão de *stocks* e IRI, incluindo as suas causas e consequências e métodos de controlo que possibilitam a redução do IRI. Após a revisão da literatura, caracterização dos processos logísticos e recolha de informação, foram formuladas várias hipóteses com vista à identificação dos fatores promotores do IRI. Foi aplicado o teste estatístico de Kruskal-Wallis para identificar diferenças na distribuição estatísticas entre classes de cada fator sobre a variável IRI.

Posteriormente, depois de analisados os resultados do modelo estatístico aplicado, foram propostas algumas ações de melhoria com vista à precisão do registo dos níveis de *stock* nos *Plazas*, incluindo a implementação de uma *dashboard* operacional.

### **1.4. Estrutura da dissertação**

A presente dissertação é composta por 6 capítulos, iniciado pelo atual capítulo da introdução.

No segundo capítulo, é realizada uma revisão da literatura sobre os conceitos chave desta dissertação. No conceito chave do IRI, é realizada uma pesquisa mais detalhada sobre este conceito uma vez que é o foco da presente dissertação.

De seguida, no terceiro capítulo, apresenta-se uma breve descrição do Grupo Sonae e são detalhados os processos operacionais que decorrem nos dois centros de distribuição onde o estudo de caso foi realizado, dando especial ênfase aos esforços desenvolvidos pela organização na melhoria da precisão do registo dos seus níveis de *stock*.

No que respeita ao quarto capítulo, é realizado um levantamento de algumas causas que potenciam a ocorrência do IRI e posteriormente é aplicado o teste estatístico de Kruskal-Wallis com o objetivo de identificar se existe diferenças de distribuição de algumas variáveis definidas entre diferentes grupos de IRI.

No quinto capítulo são desenvolvidas algumas propostas de melhoria no sentido da melhoria da precisão do registo dos níveis de *stock* da organização. Para isso, tem-se uma proposta de implementação de uma *dashboard* operacional e sugestão de algumas melhorias futuras.

Por fim, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões relativas ao estudo de caso.



## 2 - Revisão Bibliográfica

No próximo capítulo, é realizada uma revisão da literatura sobre os conceitos chave desta dissertação nomeadamente logística, cadeia de abastecimento, gestão de armazenagem e gestão de *stocks*. Posteriormente, e para melhor compreensão, é realizada uma pesquisa incidente sobre o do IRI, as suas causas, efeitos e como este problema pode afetar a gestão e as operações dos conceitos chave anteriormente referidos. Além disso, é explorado uma nova abordagem tecnológica, o RFID e os benefícios que podem advir da sua implementação na ótica da cadeia de abastecimento.

De seguida procede-se a uma pesquisa sobre avaliação de desempenho e o *dashboard* como ferramenta de avaliação.

A revisão bibliográfica envolveu a consulta de artigos em revistas internacionais, dissertações de mestrado, livros e *Internet*.

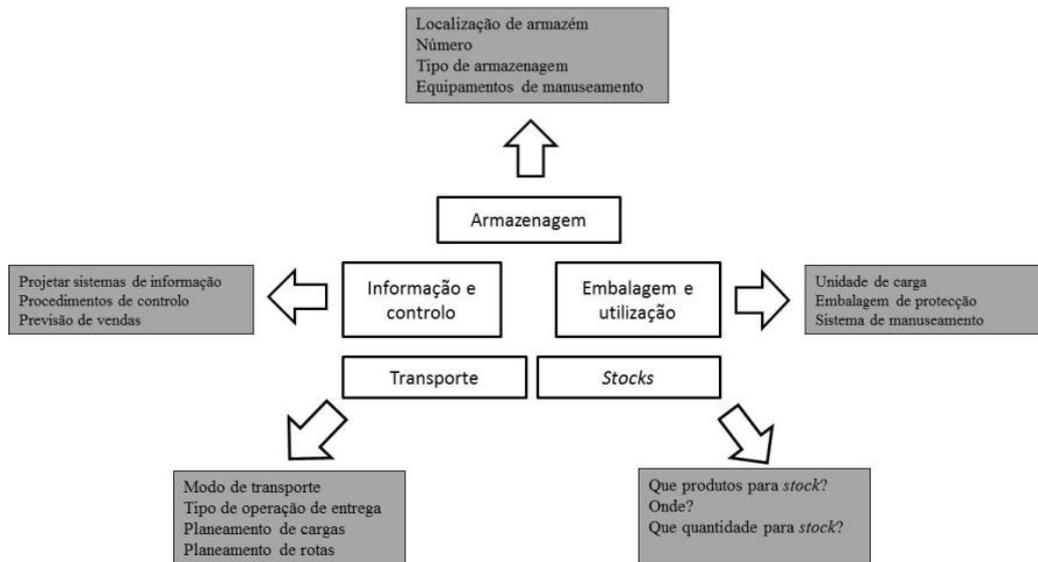
### 2.1. Logística e gestão da cadeia de abastecimento

A palavra logística deriva da palavra grega “logos” (cálculo, razão, discurso) com origem e desenvolvimento na área militar. No grego antigo, romano e bizantino, existiam oficiais militares com o título “Logistikas” que eram responsáveis pelos assuntos financeiros, abastecimento e distribuição (Islam *et al.*, 2013).

No atual conceito de logística empresarial, a maior organização mundial de profissionais e académicos da área, o *Council of Supply Chain Management Professionals* define logística ou gestão logística como a parte da cadeia de abastecimento que é responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes (CSCMP, 2015).

Rushton *et al.* (2010) explicam que a logística diz respeito à transferência eficiente de mercadoria entre a fonte de abastecimento até ao ponto de consumo a um custo eficiente, proporcionando ao mesmo tempo um elevado nível de serviço para os clientes. A Carta do Instituto de Logística e Transportes (CILT, 2004) sustenta que a logística deve ter como objetivo a entrega exata do que o cliente quer, na hora certa, no lugar certo ao preço certo.

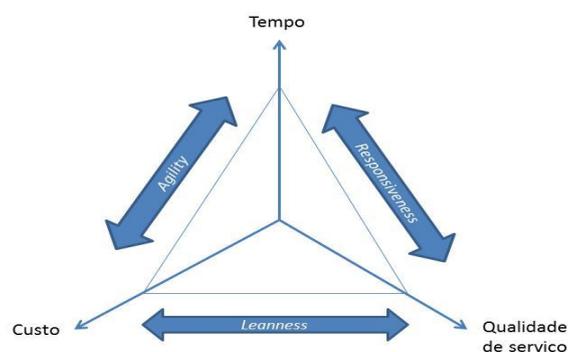
Segundo Rushton *et al.* (2010) e Islam *et al.*(2012) existem cinco elementos-chave da logística: transporte, armazenagem, *stocks*, embalagem e processamento de informação. Todos estes elementos chave precisam de ser planeados de forma sistemática, quer ao nível do próprio ambiente local mas também num ambiente mais vasto do sistema de distribuição como um todo, de modo a obter um nível de serviço equilibrado (figura 2.1).



**Figura 2.1** - Cinco elementos chave da logística

Adaptado de: Rushton *et al.* (2010)

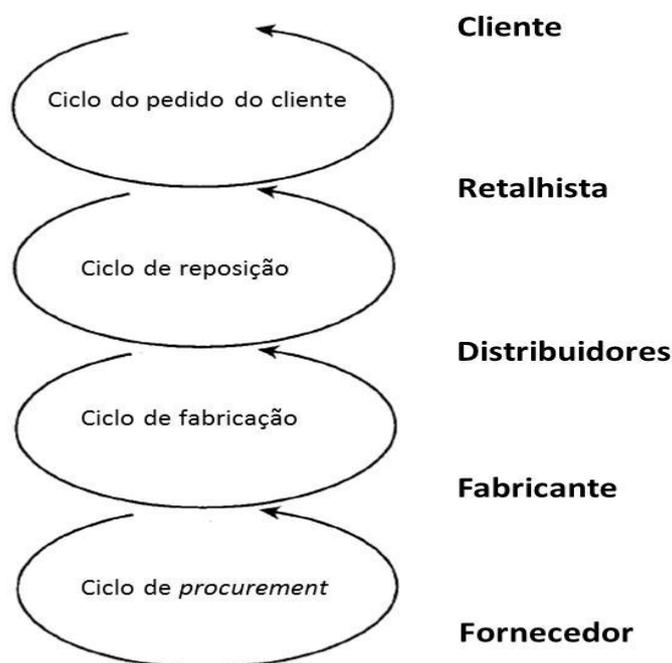
Carvalho (2012) defende que para uma gestão logística eficiente é necessário recorrer às suas variáveis centrais, a saber: o tempo, o custo e a qualidade do serviço. Quer isto dizer que a gestão logística se faz por recurso a um instrumento de gestão que inclui estas dimensões e que promove raciocínios e decisões, essencialmente através de equilíbrios e trocas (*trade-offs*) entre elas, com o objetivo de obter baixos tempos de resposta, mais ainda fiáveis, baixos custos e elevado serviço ao cliente baseado pelas trilogias dimensionais (figura 2.2).



**Figura 2.2** - *Trade-offs* da logística

Adaptado de: Carvalho (2012)

A logística é o trabalho necessário para mover a posição do *stock* ao longo de uma cadeia de abastecimento. Como tal, a logística é um subconjunto e ocorre num quadro mais amplo de uma cadeia de abastecimento (Bowersox *et al.*, 2012). A cadeia de abastecimento é constituída por todas as partes envolvidas, direta ou indiretamente, no cumprimento de um pedido de um determinado cliente. A cadeia de abastecimento inclui não apenas o fabricante e os fornecedores, mas também os distribuidores, armazéns, retalhistas e até mesmo os próprios clientes. A cadeia de abastecimento deve ser dinâmica e envolve o fluxo constante de informações, produtos e recursos económicos nas diferentes fases (Chopra & Meindl, 2004). Os mesmos autores atribuem quatro ciclos de processo (figura 2.3).



**Figura 2.3** - Ciclos de processo

Adaptado de: Chopra & Meindl (2004)

A gestão da cadeia de abastecimento pode ser vista como a *pipeline* para o fluxo eficiente e eficaz de produtos/materiais, serviços, informações e dados financeiros provenientes dos fornecedores, através das várias organizações e organizações intermediárias de modo a dar resposta aos pedidos do cliente. A perspetiva empresarial estendida da gestão da cadeia de abastecimento representa uma extensão lógica do conceito de logística, proporcionando uma oportunidade de ver o sistema total de organizações inter-relacionadas para aumentar a eficiência e eficácia (Coyle *et al.*, 2009). As organizações colaboram para alavancar o seu posicionamento estratégico de modo a melhorar a eficiência operacional. Para cada empresa

envolvida, a relação da cadeia de abastecimento reflete uma escolha estratégica. As operações na cadeia de abastecimento exigem processos de gestão que abrangem áreas funcionais dentro das organizações individuais e parceiros de ligação comerciais e clientes através das fronteiras organizacionais (Bowersox *et al.*, 2012).

O objetivo da cadeia de abastecimento deve ser a maximização do valor global gerado. O valor que a cadeia de abastecimento gera é a diferença entre o que o produto final vale para o cliente e os custos que a cadeia de abastecimento incorre na satisfação do pedido do cliente. Para a maioria das cadeias de abastecimento comerciais, o valor será fortemente correlacionado com a rentabilidade da cadeia de abastecimento (também conhecido como o excedente da cadeia de abastecimento), a diferença entre a receita gerada a partir do cliente e o custo total em toda a cadeia de abastecimento (Chopra & Meindl, 2004).

## **2.2. Gestão de Armazenagem**

A gestão de armazém é a capacidade de operar um armazém de uma forma eficiente. A excelência no desempenho logístico pode abrir novos mercados, uma vez que os clientes esperam velocidade, qualidade e custos minimizados. Armazéns e sistemas de manuseamento (Hompele & Schmidt, 2007).

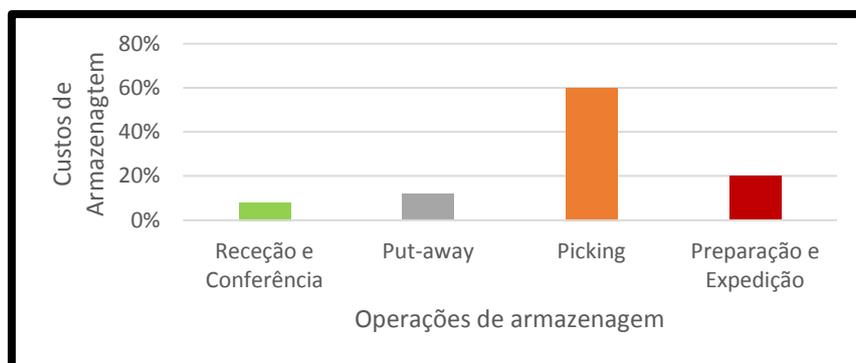
A armazenagem embora não acrescente valor ao produto, permite que todo o sistema logístico possa cumprir com a proposta de valor. A necessidade de infra estruturas de armazenagem advém da necessidade de constituição de *stock*. A gestão da armazenagem vai permitir minimizar os custos inerentes a esta atividade para um determinado nível de serviço (Carvalho, 2012). Bowersox *et al.* (2012) reforçam a ideia que enquanto os sistemas logísticos eficazes não devem ser projetados para manter *stock* por longos períodos, existem ocasiões em que o armazenamento de *stock* se justifica com base no custo e nível de serviço.

Hompele & Schmidt (2007) sugerem algumas razões para a implementação de sistemas de armazenamento ao longo da cadeia de abastecimento: i) otimização do desempenho logístico: garantir o cumprimento imediato de uma ordem de compra de um cliente; ii) garantir a produtividade: assegurar o fornecimento de materiais ao longo da cadeia de abastecimento; iii) fornecer serviços adicionais: decorrente da necessidade dos clientes serem fornecidos num curto espaço de tempo, ao mesmo tempo que procuram uma variedade alta de produtos; iv) minimização dos custos de transporte: otimização das entradas e saídas de carga no processo de transporte; v) equilíbrio entre as quantidades requeridas e necessárias: Assegurar os planos de produção previamente planeados; vi) armazenamento como etapa de processo: como parte integrante da cadeia de abastecimento.

Existem muitas questões envolvidas na concepção e funcionamento de um armazém para atender aos objetivos anteriormente referidos. Recursos como o espaço de trabalho e equipamentos devem ser distribuídos entre as diferentes funções de armazém, no entanto, cada função deve ser cuidadosamente implementada, operada e coordenada a fim de alcançar os requisitos do sistema em termos de capacidade, fluxos de material de modo a cumprir o nível de serviço de forma eficiente (Gu *et al.*, 2007).

Segundo Chopra & Meindl (2004) os sistemas de informação são importantes ao longo da cadeia de abastecimento uma vez que permitem receber e apresentar informação diferenciada de modo a solucionar os problemas no curto ou a longo prazo, sendo utilizados nas tomadas de decisão estratégicas. O *Warehouse Management System* (WMS) é um dos sistemas de informação direcionados para a gestão em armazém. Este sistema permite a gestão das operações e dos fluxos de informação dentro do armazém. Essas operações incluem os processos de receção, expedição, manuseamento e armazenamento dentro do armazém, que, agindo de forma integrada, possibilitam a maximização dos recursos da empresa (Fleury *et al.*, 2003). No processo de gestão de armazém, existem operações que são essenciais no cumprimento do nível de serviço pretendido entre a chegada de materiais até à sua posterior saída no armazém. Na chegada de produtos ao armazém é de destacar as seguintes operações: i) receção; ii) conferência; iii) arrumação (*put away*). Por outro lado, na resposta aos pedidos de encomendas de clientes, as operações mais importantes são: i) *picking* ou *order picking*; ii) preparação; iii) expedição (Frazelle, 2002; Carvalho, 2012).

Associado às operações de armazenagem estão inevitavelmente os custos que acarretam para a gestão do armazém. É de salientar que a operação de armazém que representa um custo mais elevado é a atividade de *picking*, podendo representar um peso de 60% entre todas as operações (Berg & Zijm, 1999).



**Figura 2.4** - Custo associado a cada operação em armazém

Adaptado de: Berg & Zijm (1999)

### 2.2.1. Operações de armazenagem

Na operação de recepção e conferência, o produto dá entrada nos cais de recepção do armazém, despoletando o processo de descarga (geralmente realizado com o auxílio de empilhadores). De seguida, é realizado o processo de conferência de modo a assegurar que o tipo, a quantidade e qualidade rececionadas correspondem efetivamente à ordem de compra. No final do processo de conferência é atualizado o *stock* do armazém sendo que o produto é direcionado para a zona onde os mesmos são requeridos (Frazelle, 2002).

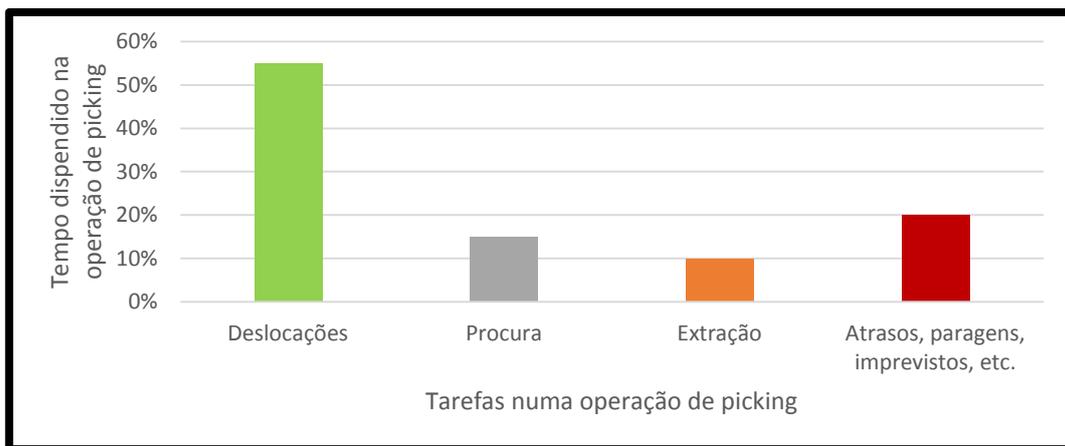
A operação de arrumação ou *put away* é atribuída à ação de arrumar os produtos nas zonas de armazenagem (Frazelle, 2002). Os produtos são arrumados de acordo com a necessidade requerida: i) como forma de reposição do produto numa localização; ii) localização de reserva; iii) nova localização (Richards, 2011). A definição do processo de arrumação tem um impacto significativo na eficiência do manuseamento e movimentação dos produtos em armazém. Na literatura encontram-se os seguintes métodos de arrumação:

- **Localização fixa:** atribui um espaço em armazém para cada artigo (Carvalho, 2012). A atribuição do espaço e conseqüente localização em armazém deve ter em conta a rotação dos produtos, o número de movimentos de entrada e saída, o tamanho, peso e alturas paletizadas, categoria de produtos, entre outros (Carvalho, 2012; Richards, 2011).
- **Localização aleatória:** a localização do produto é atribuída de forma aleatória no momento da recepção, tendo em consideração o espaço de armazenagem livre naquele preciso momento, fazendo com que a mesma referência possa estar localizada em locais diferentes, podendo nunca voltar a ocupar as mesmas posições em armazém. Este método de atribuição permite a otimização do espaço de armazenagem que se encontra livre, uma vez que as localizações livres vão sendo preenchidas à medida que os produtos dão entrada no armazém. Por outro lado, este método faz com que as distâncias percorridas pelos operadores sejam maiores, uma vez que uma mesma referência poderá estar em localizações distantes entre si (Carvalho, 2012).
- **Localização mista:** a combinação dos dois métodos anteriores resulta no sistema de localização mista, sendo que a área de armazenagem é dividida em zonas: de um lado os produtos são aprovisionados pelo sistema de localização fixa e do outro lado os artigos são aprovisionados no modo de sistema de localização aleatória (Carvalho, 2012).

Depois dos produtos rececionados e arrumados, surge a operação de *picking* para dar resposta aos pedidos do cliente. Esta operação consiste na recolha dos produtos em armazém exigidos pelo cliente de forma precisa, no tempo correto e em boas condições. Como referido anteriormente, esta operação constitui uma atividade crítica em armazém, uma vez que tem impacto significativo nos custos globais de um armazém, podendo representar até 60% destes custos (Berg & Zijm, 1999; de Koster *et al.*, 2007).

Relativamente à unidade de armazenamento do *picking*, este pode variar desde paletes, caixas ou embalagens individuais. É de realçar que quanto menor a dimensão do produto mais complexa será a atividade de *picking* (Carvalho, 2012).

Associado à tarefa *picking* está inevitavelmente o tempo de processamento que o operador leva a completar a sua tarefa de *picking*. Pela figura 2.5, 55% do tempo total da tarefa de *picking* de um operador é gasto em deslocações, 15% é consumido na procura do artigo, 10% na colocação dos artigos na unidade de armazenamento e 20% corresponde a atrasos, paragens, imprevistos, entre outros (Bartholdi & Hackman., 2011).



**Figura 2.5** - Percentagem dos tempos despendidos na operação de *picking*

Adaptado de: Bartholdi & Hackman (2011)

A produtividade do *picking* também é influenciada pelo planeamento da recolha dos artigos. Na literatura encontram-se referidos os seguintes métodos de *picking*:

- **Picking by order:** O operador de *picking* recolhe os artigos necessários de modo a satisfazer uma encomenda. É o método mais simples e reduz a ocorrência de erro, no entanto, a produtividade é baixa face a outros métodos (Chackelson *et al.*, 2013);
- **Picking by line:** Neste método o operador de *picking* recolhe apenas uma referência de modo a satisfazer várias encomendas. Neste caso, o operador pode recolher o artigo nas

localizações da zona de armazenagem ou pode recolher a partir de fornecedores em *cross-docking* (Rushton *et al.*, 2010). A produtividade neste método é maior do que o anterior, ainda assim, a probabilidade de ocorrência de erro é maior uma vez que após a recolha dos artigos é necessário separá-los por encomenda (Carvalho, 2012);

- **Batch picking:** O operador de *picking* rege sobre um grupo de encomendas em simultâneo. Assim, quando um artigo aparece em mais do que uma encomenda, o operador de *picking* recolhe a quantidade total para satisfazer todas as encomendas e posteriormente é realizada a separação. O *batch picking* corresponde ao *picking by line*, mas funciona com um grupo de encomendas e não com a totalidade das encomendas, diminuindo assim a probabilidade de ocorrência de erro face ao método anterior (Carvalho, 2012);
- **Zone picking:** a ideia fundamental deste método consiste no método de *picking by order* dividido por diferentes zonas (Carvalho, 2012). A vantagem deste método é a possibilidade de redução das distâncias percorridas por parte dos operados, redução de congestionamentos e a familiarização dos locais em que os artigos se encontram (Koster *et al.*, 2007).
- **Wave picking:** Este método consiste na recolha dos artigos previamente agendado de modo a controlar o fluxo de mercadorias em termos de reposição, *picking* e expedição (Rushton *et al.*, 2010).

Na execução dos métodos de *picking* anteriormente referidos, é usual o uso da tecnologia de *voice picking*. O uso desta tecnologia permite que os operadores de *picking* possam ouvir por auricular as instruções por voz das suas tarefas. Esta tecnologia tem como principal vantagem a eliminação do papel e liberta as mãos do operador facilitando o manuseamento dos artigos, permitindo melhorias na sua produtividade mantendo altos níveis de precisão (Rushton *et al.*, 2010). Na implementação do sistema de *voice picking* é importante que previamente os operadores sejam treinados de modo a garantir que o operador de *picking* se adapte totalmente ao sistema (de Vries *et al.*, 2015).

Outra tecnologia que também tem sido desenvolvida para execução dos processos de *picking*, é o *put to light*. Esta tecnologia é utilizada na execução das tarefas de *picking* através da colocação de um LED em cada local de armazenamento. Quando o LED está iluminado o operador deve colocar as quantidades indicadas correspondentes a essa localização. A operação é concluída até que todos os LEDs fiquem desligados. Esta tecnologia requer um investimento

avultado mas permite ganhos na produtividade dos operadores (Tompkins *et al.*, 2010; de Koster *et al.*, 2012).

Os sistemas de *picking* até agora descritos requerem sempre pessoas para retirar os artigos que compõem uma encomenda podendo ser classificado como *picking* manual. No entanto, existem sistemas automatizados de *picking* que recolhem os artigos nas localizações não necessitando de pessoas para proceder a essa tarefa. Alguns exemplos tecnológicos são: *layer pickers*, *dispensers*, e aplicações robotizadas (Rushton *et al.*, 2010). A inclusão destas tecnologias é um meio para reduzir custos de mão-de-obra e aumentar a eficiência da operação de *picking*, contudo, o elevado investimento necessário pode constituir um entrave na automatização do sistema de *picking* (Tompkins *et al.*, 2010).

No que concerne à separação dos pedidos de encomenda, estes podem ser executados de forma manual através da triagem para as unidades de carga associados à encomenda. No entanto, essa triagem também pode ser automatizada. Alguns exemplos tecnológicos são os *siding shoe sorters*, *bomb-bay sorters*, *tilt-tray sorters* (figura 2.6) e *cross-belt sorters*.



**Figura 2.6 - Tilt-tray sorters**

Fonte: Sick Sensor Intelligence (2015)

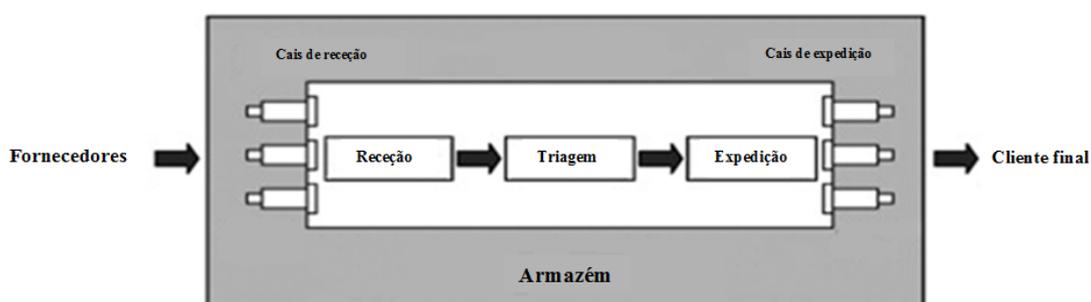
Por fim, segue-se as operações de preparação e expedição. A operação de preparação consiste na verificação e consolidação das encomendas junto aos cais de expedição. Depois da preparação dá-se a operação de expedição com o carregamento do veículo com a mercadoria. Além disso, a tarefa de expedição envolve outras funções de controlo e de organização como a preparação das guias de remessa, pesagem, entre outros (Hompel & Schmidt, 2007).

Outra operação bastante usual em armazém é o *cross-docking*. Esta operação é uma estratégia logística atualmente usada por muitas organizações em diferentes indústrias. O *cross-docking*

consiste na transferência da mercadoria que chega proveniente do fornecedor para a zona de expedição sem que seja necessário um armazenamento pelo meio. Geralmente, a mercadoria permanece em armazém por um curto período, sendo que o limite máximo deve ser de 24 horas (Liao, Egbeleu, & Chang, 2012; Van Belle, Valckenaers, & Cattrysse, 2012).

As vantagens mais importantes que advém da utilização do *cross-docking* são: i) redução dos custos de armazenagem; ii) redução dos prazos de entrega (do fornecedor para o cliente); iii) redução do espaço de armazenagem; iv) redução das perdas ou danos (Van Belle *et al.*, 2012).

A figura 2.7 exemplifica o fluxo de materiais numa operação típica de *cross-docking*.



**Figura 2.7** - Fluxo de materiais numa operação típica de *cross-docking*

Adaptado de: Liao *et al.* (2012)

Quando a mercadoria dá entrada no armazém esta é primeiramente lida e conferida. Posteriormente, os produtos são colocados em zonas de triagem onde é realizada a ordenação consoante o seu destino. Por fim, os produtos são colocados nos cais de expedição de modo a deixarem o armazém (Liao *et al.*, 2012).

### 2.2.2. Gestão de *stocks*

O conceito de *stock* consiste em todos os bens e matérias-primas que estão armazenados por uma organização. É uma loja de artigos que são mantidos para uso futuro. A maioria das organizações tem a necessidade de manter *stocks*. A título de exemplo, uma loja compra mercadorias a um grossista e mantém em *stock* até vender aos seus clientes; uma fábrica mantém em *stock* matérias-primas para os seus produtos; uma cadeia de televisão tem um *stock* de programas gravados (Waters, 2003).

Para Reis (2008) o *stock* é definido como o conjunto de artigos que constitui determinada reserva de modo a satisfazer uma futura necessidade de consumo quer dos seus clientes ou da

sua própria produção sendo útil para evitar situações de escassez, procurando providenciar as faltas que poderão ocorrer dos diferentes ritmos de necessidades de consumo.

A gestão de *stocks* é uma parte fundamental e de enorme importância na dinâmica empresarial, com impacto no sucesso dos processos operacionais. Como resultado disso, uma eficiente gestão de *stocks* deve ser realizada em todas as organizações, independentemente da sua dimensão (Zermati, 2000). É certamente impossível separar a gestão de *stocks* de outras decisões sobre a cadeia de abastecimento. Quando se fala sobre como controlar é necessário considerar o transporte, *procurement*, armazenagem, sistemas de informação, bem como outras atividades inerentes à gestão da cadeia de abastecimento (Waters, 2003).

Segundo Carvalho (2012), um dos *inputs* necessários ao dimensionamento das infra estruturas de armazenagem é a política de gestão de *stocks*. A política de gestão de *stocks* implementada para cada artigo permite determinar o *stock* em armazém, valor esse necessário para realizar o dimensionamento do espaço de armazenagem. A política de gestão de *stocks* deve responder a questões fundamentais tais como: “quando encomendar?” e “quanto encomendar?”, sendo necessário avaliar o comportamento da oferta e da procura.

### **2.2.3. Análise ABC**

As organizações deparam-se frequentemente com uma elevada quantidade de *stocks*, tornando o a sua gestão e controlo amplamente dificultado. Assim, não é de todo realista que as organizações prestem igual atenção a cada artigo, sendo obrigadas a classificar os artigos em classes de modo a gerir e controlar de forma adequada cada classe de inventário de acordo com a sua importância (Yu, 2011).

A análise ABC é uma técnica de classificação de *stocks* mais comumente utilizada. Esta técnica é baseada no princípio de Pareto ou regra 80/20 classificando os artigos em 3 classes sob determinado critério: classe A, B e C. O princípio subjacente à análise ABC é o seguinte: os artigos da classe A representam 80% do critério escolhido mas ocupam cerca de 20% do *stock*; artigos da classe B representam cerca de 15% do critério escolhido e ocupam cerca de 30% do *stock*; por fim, a classe C, representa 5% do critério escolhido e ocupa 50% do *stock* total (Yu, 2011; Ng, 2007).

Usualmente, a análise ABC é aplicada sob um único critério, geralmente o custo unitário por artigo (Ng, 2007). No entanto, outros critérios podem ser aplicados tais como: volume anual de vendas, durabilidade, custo de posse, obsolescência, *lead time*, entre outros (Ng, 2007; Ramanathan, 2006). A inclusão de multicritérios também é aplicável na análise ABC, no

entanto, dado à variabilidade torna-se complicado quando três ou mais critérios estão envolvidos no processo de classificação (Flores *et al.*, 1992).

### **2.3. Inventory Record Inaccuracy**

A partilha de informação ao longo da cadeia de abastecimento é nos dias hoje o cerne de qualquer modelo de negócio (Cannella, 2014). Essa partilha de informação é muitas vezes realizada em tempo real de modo a que sejam realizadas previsões, efetuar planeamentos e tomadas de decisão. No entanto, como a eficácia de um sistema de gestão de *stocks* depende da qualidade das informações produzidas, a precisão *stock* assume um papel preponderante na qualidade da informação produzida. Especificamente, se o registo de *stock* no sistema de informação não coincidir com a quantidade real presente nos locais de armazenagem, os sistemas irão gerar informação de forma ineficiente (DeHoratius & Raman, 2008; Gu *et al.*, 2007). Assim, a exatidão do registo de *stock* constitui um fator fulcral para uma gestão da cadeia de abastecimento eficiente e eficaz (Gaur *et al.*, 2005; Heese, 2007).

A maioria das organizações de retalho utiliza sistemas centralizados de apoio à decisão de modo a servir os seus centros de distribuição (Galbreth & Leblanc, 2010). Estes sistemas de gestão, assumem que o sistema de registo de *stock* do retalhista é preciso, mas, na prática, é usual a ocorrência de imprecisão no registo de *stock* das organizações de retalho e pode comprometer a capacidade do sistema para proporcionar uma elevada disponibilidade dos produtos (Raman & DeHoratius, 2001; Kang & Gershwin, 2005). O problema da imprecisão do registo do nível de *stock* é reconhecido quer por profissionais como por investigadores (Heese, 2007).

A imprecisão do registo do nível de *stock* é reconhecida pela literatura pelo termo *Inventory Record Inaccuracy* (IRI). Define-se IRI como a discrepância que existe entre o registo do nível de *stock* no sistema de informação e o *stock* real de uma unidade de manutenção de *stock* (SKU), sendo prejudicial para todo o desempenho operacional (Waller *et al.*, 2006; DeHoratius & Raman, 2008). No entanto, porque o nível de IRI varia constantemente, os gestores não podem fazer ajustes de *stock* de uma só vez para explicá-lo, mas sim, avaliar e gerir a variabilidade do IRI para manter o centro de distribuição operacional (Kull *et al.*, 2013).

Relativamente ao conceito prático do IRI. Sheppard & Brown, (1993) definiram o IRI como uma medida binária onde a precisão de *stock* é verificada dentro de uma tolerância pré-especificada. Neste caso, os autores consideraram que um registo é impreciso, caso a discrepância registada entre a quantidade efetiva de inventário seja de 1% ou mais em relação à quantidade física real. DeHoratius & Raman (2008) definiram IRI como o desvio absoluto entre o registo de *stock* no sistema de informação e as quantidades reais. Os autores consideram que o

desvio absoluto para além de ser uma simples medida usada para rastrear os valores de IRI tem também o poder de captar a incerteza do processo de gestão de *stocks* numa única medida uma vez que reflete tanto a média como a propagação e distribuição de discrepância.

A literatura demonstra a problemática e a dimensão do problema IRI. Kang & Gershwin (2005) apresentaram um estudo sobre um retalhista global. Através da contagem física de milhares de SKUs em ambiente de loja, compararam as quantidades reais presentes em *stock* com o registo no sistema de informação. Os autores verificaram que apenas 51% dos artigos aprovacionados tinha um registo exato do nível de *stock*. Dessa percentagem 75% apresentava uma variação de  $\pm 5$  unidades. Por sua vez, DeHoratius & Raman (2008) analisaram cerca de 370 000 SKUs de uma empresa líder do ramo do retalho e concluíram que mais de 65% dos seus artigos encontravam-se com divergências entre o registo no sistema de informação e as quantidades físicas reais presentes nas localizações dos artigos: 20% dessa inexatidão diferia do *stock* físico em  $\pm 6$  unidades.

### 2.3.1. Efeitos e consequências da falta de precisão do *stock*

A presença de IRI nas organizações constitui um problema grave, mas, o seu possível impacto dependerá do contexto envolvido (Waller *et al.*, 2006).

Segundo Kull *et al.* (2013) considera-se IRI negativo quando a quantidade de *stock* registada no sistema de informação é menor do que a quantidade real existente de determinado SKU. Por outro lado, o valor de IRI é positivo quando a quantidade de *stock* registada no sistema de informação é maior do que a quantidade real existente (figura 2.8).



**Figura 2.8 - IRI**

O IRI compromete a ação das ferramentas automatizadas de apoio à decisão nomeadamente nos processos de reabastecimento automatizados. A título de exemplo, um sistema de reabastecimento concebido para lançar uma ordem de compra quando o nível de *stock* de

determinado artigo atinge um nível pré-determinado, se existir valores de IRI positivo, o sistema não irá lançar a ordem de compra no tempo útil correto. Por outro lado, se existirem valores de IRI negativo, o sistema irá lançar uma ordem de compra quando na verdade não é necessária. Consequentemente, esta situação irá traduzir-se em graves divergências de *stock* e traduzir-se-á em perdas de clientes ou em níveis de *stock* desnecessários (DeHoratius & Raman, 2008; Kang & Gershwin, 2005; Kull *et al.*, 2013). Numa perspetiva mais macro da cadeia de abastecimento, nesta situação, o IRI provocará o efeito *bullwhip* através da variabilidade das ordens de compra a fornecedores. O IRI irá propagar-se em toda a cadeia de abastecimento uma vez que as ordens são transmitidas ao fornecedor e terá também impacto na sua própria gestão de *stocks* dada a variabilidade das ordens de compra (Kök & Shang, 2014; Kwak & Gavirneri, 2014).

Thiel *et al.* (2010) reforçam a ideia de que os efeitos do IRI são numerosos, por exemplo, perda de vendas, atrasos e reagendamentos de ordens de clientes podem colocar em risco o desempenho financeiro de uma organização. Num estudo realizado por Heese (2007) numa cadeia retalhista, o autor defende que o IRI foi responsável pela redução de 10% do lucro total da empresa.

Com recurso à simulação, Waller *et al.* (2006) defendem que a principal consequência do IRI é a diminuição do nível de serviço prestado por parte de determinada organização, o que constitui um entrave na adoção de práticas de gestão na cadeia de abastecimento. O mesmo autor defende que quanto maior for o volume de artigos movimentados maior será o impacto do IRI. A baixa qualidade de informação dos níveis de *stock* gera o aumento dos custos operacionais e a perda de vendas.

Numa vertente mais operacional, Sahin *et al.* (2008) atribui alguns efeitos e consequências da existência de IRI tal como a ineficiência operacional, atrasos nos processos, movimentações desnecessárias, aumento dos custos de transporte e aumento da obsolescência do *stock*.

### **2.3.2. Causas da falta de precisão do *stock***

Depois da identificação dos possíveis efeitos e consequências do IRI é importante identificar as suas possíveis causas para a sua ocorrência. Na literatura relativa à variância dos valores de IRI, é comum a tentativa dos autores em mapear as suas possíveis causas de modo a fornecer as melhores abordagens para a resolução do problema.

As causas para a manifestação de IRI são diversas. Segundo Dutta *et al.* (2007) as manifestações do IRI podem ser classificadas em dois grupos: i) erros do tipo TD (*Transaction Dependent*); ii) erros do tipo TI (*Transaction-Independent*). São considerados erros do tipo TD

aqueles em que entidade está dependente de terceiros. Os erros do tipo TD são desencadeados pelos reabastecimentos, ordens de compra ou devolução de artigos. Os erros nesta categoria podem ser devido a: entregas incorretas por parte de fornecedores, extravio de artigos ou pela devolução de artigos (Lee *et al.*, 2007). Por outro lado, são considerados erros do tipo TI aqueles que independente das transação são influenciados pelas quantidades de *stock* disponível (DeHoratius & Raman, 2008). Nesta classificação encontram-se os erros relacionados com a movimentação interna dos artigos, furtos ou danos (Kang & Gershwin, 2005). Kull *et al.*(2013) examinaram os efeitos do IRI no desempenho operacional dentro de ciclos de reabastecimento de um retalhista, ou seja, entre o intervalo das sucessivas entregas por parte do fornecedor. Os autores defendem que erros do tipo TI são mais prejudiciais ao longo do sistema de gestão de *stocks* em relação aos erros do tipo TD, revelando aos gestores de topo a importância de conhecer que tipo de erros induzem a variação diária IRI de modo a reduzir o problema em vez de remediar e contornar.

Fora da zona de controlo do retalhista, os fornecedores podem causar erros na precisão de *stock* através do envio diferente do artigo ou do modelo solicitado o que provocará uma discrepância entre o registo de *stock* no sistema de informação e o *stock* real. Geralmente, os responsáveis por rececionar determinado artigo, não verificam cada item entregue no centro de distribuição. Em vez disso, os funcionários verificam se o número esperado de paletes ou de caixas foi realmente recebido, sendo que o registo nos sistemas de informação é feito com a suposição que os artigos rececionados foram de acordo com os registos da ordem de compra, o que nem sempre isso se verifica (Raman & DeHoratius, 2001). Se não houver uma política de conferência à entrada dos centros de distribuição por parte dos retalhistas essas perdas poderão nunca ser detetadas.

No estudo publicado por DeHoratius & Raman (2008) os autores relacionaram o IRI com diversos fatores como:

- **Valor monetário do artigo:** produtos de menor valor tendem a apresentar menor precisão do nível de *stock* do que artigos com um valor monetário mais alto uma vez que os artigos mais caros tendem a ter um maior controlo ao longo dos processos operacionais na cadeia de abastecimento;
- **Volume de vendas:** quanto maior o volume de vendas de determinado artigo maior será a ocorrência de valores de IRI;
- **Estrutura de distribuição:** produtos recebidos por centros de distribuição próprios têm menor probabilidade de ocorrência de IRI do que os artigos recebidos por terceiros;

- **Variedade de artigos:** a ocorrência de IRI aumenta conforme aumenta a variedade de artigos, podendo ocasionar erros nos processos de expedição e na movimentação interna dos artigos;
- **Frequência de realização de inventário físico:** quanto maior for o intervalo de tempo entre inventários maior será a ocorrência de IRI;
- **Densidade de stock:** zonas em que existe mais artigos provisionados por m<sup>2</sup> são suscetíveis de apresentar maiores valores de IRI;

Kang & Gershwin (2005) por meio de simulação identificaram algumas causas que contribuem para ocorrências de valores de IRI:

- **Perdas de stock:** neste grupo contemplam-se as perdas por furtos ocorridos interna ou externamente (por exemplo no processo de transporte). Fazem ainda parte o IRI causado pela obsolescência dos artigos tornando indisponíveis para venda;
- **Erros de transação:** são sobretudo erros que ocorrem nos processos de registo dos sistemas de informação, tipicamente nos processos de receção e expedição, ou seja, registar uma quantidade diferente da quantidade física real recebida;
- **Stock inacessível:** esta causa ocorre quando os artigos se encontram disponíveis no sistema de informação mas o artigo não é encontrado no seu devido lugar podendo vir a ser encontrado mais tarde, noutra local, diferente ao atribuído inicialmente;
- **Identificação incorreta:** ocorre principalmente quando o artigo se encontra com identificação incorreta ou não vem identificado com código de barras pelo fornecedor;

Sahin *et al.* (2008) apresentam como principais causas para a ocorrência de IRI, os furtos, obsolescência dos artigos, movimentações inadequadas do artigos, registos incorretos de entrada e saída de artigos, localização incorreta e falta de procedimentos claros para a movimentação dos artigos. Num estudo publicado por Sarac *et al.* (2010) os autores referem como principais causas os erros de transação, erros administrativos, furtos, erros por parte dos fornecedores e *stock* inacessível. Os mesmos autores defendem que todos estes erros podem afetar os retalhistas mas também todas as entidades que partilham informações na cadeia de abastecimento. As políticas de gestão de *stocks* também podem influenciar os níveis de IRI. Organizações que detêm mais *stock* criam maior complexidade e dificultam o rastreamento na identificação de possíveis causas dado o grande volume e variedade de artigos que apresentam (Raman & DeHoratius, 2001). DeHoratius & Raman (2008) defendem que todas as causas identificadas que fomentam a ocorrência de IRI devem ser incorporadas nas ferramentas de planeamento da gestão de *stocks* de modo a se detetar a presença de IRI.

### 2.3.3. Métodos de controlo do *stock*

Conforme relatado nos subcapítulos anteriores, o IRI é um problema operacional que deve garantir a maior atenção da gestão de topo das organizações. Ernst *et al.* (1993) sugerem a utilização de cartas de controlo. Utilizando amostras de dois armazéns de produtos acabados de uma empresa farmacêutica, os autores testaram a sua metodologia e concluíram que o registo dos níveis de *stock* não estava de acordo com as quantidades de *stock* reais em 83,7% para 95,5% do tempo.

Uma vez que as organizações necessitam de ter *stock*, existe a necessidade de se proceder a contagens físicas. Tradicionalmente, as organizações optam por realizar um inventário físico uma vez por ano. Durante a realização deste tipo de inventário, os registos de *stock* são ajustados e, por um momento, as organizações têm os seus registos de *stock* acertados com as quantidades físicas reais (Chaneski, 2000). No entanto, este tipo de inventário assume que todos os artigos são de igual importância e requer a paragem ou suspensão por determinado período de modo a que se proceda ao inventário. Além disso, erros significativos vão sendo acumulados ao longo do tempo e não são detetados. Millet (1994) recomenda políticas de contagem mais frequentes a artigos críticos e de movimento rápido; o autor relata uma melhoria de 32% na precisão após a implementação destas políticas de contagem.

Outro método de controlo são as políticas de contagem baseada em programas de *cycle counting* que permite a verificação da validade do inventário através da contagem das quantidades físicas reais presentes nos sistemas de armazenagem. O *cycle counting* é um método de contagem que permite concentrar os recursos nos artigos mais importantes de acordo com o tipo de classificação efetuada (Chaneski, 2000). Este método permite a obtenção de registos mais precisos do que os inventários físicos realizados anualmente e elimina a necessidade deste tipo de inventário (Brooks & Wilson, 1995). Segundo Tompkins & Ferrell (2012) o *cycle counting* possibilita que a precisão do *stock* seja mantida em níveis mais altos de forma contínua ao longo de todo o ano e permite a identificação e consequente eliminação da causa raiz do IRI mais rapidamente.

O *cycle counting* é uma técnica baseada numa análise ABC. Artigos de classe A terão uma frequência de contagem mais elevada do que os artigos da classe B que, por sua vez terão uma frequência de contagem mais elevada do que os artigos da classe C. Na prática, há várias questões importantes que devem ser discutidas na implementação de políticas de contagem baseado em programas de *cycle counting*. O *trade-off* entre a realização da contagem física e os custos relacionados com a gestão de *stocks* deve ser cuidadosamente considerado.

Especificamente, se a política de contagem for realizada com mais frequência, a precisão do inventário irá aumentar levando a um menor custo com o inventário. No entanto, políticas de contagem mais frequentes aumentam os custos operacionais. Assim, é essencial que a gestão de topo escolha a frequência de contagem mais correta tendo em consideração os pontos anteriores (Kök & Shang, 2007). Tompkins & Ferrell (2012) sugerem outras classificações com base no *cycle counting* tais como o volume anual de vendas, valor anual monetário das vendas, risco de furto, entre outros.

Existem diversas maneiras de classificar os artigos em classes. A classificação mais tradicional é o valor monetário que determinado artigo representa. Assim, a classe A deverá incluir os artigos responsáveis por cerca de 80% do valor global do *stock*, a classe B deverá incluir os artigos responsáveis por cerca de 15% do valor global do *stock* e, por fim, a classe C deverá representar 5% do valor global do *stock*. Cada classe representa uma frequência de contagem. É ainda de realçar que a classe A deve também representar os artigos que estão mais suscetíveis à ocorrência de furtos, perdas ou que historicamente sejam mais propensos à ocorrência de erros. Como exemplo, os artigos podem ser classificados e contados como se mostra na tabela 2.1.

**Tabela 2.1** - Exemplo de classificação do *cycle counting*

| Classe | Descrição  | Frequência de contagem |
|--------|--|------------------------|
| A      | Artigos que representam cerca de 80% do valor global do <i>stock</i> | 6 vezes por ano        |
| B      | Artigos que representam cerca de 15% do valor global do <i>stock</i> | 2 vezes por ano        |
| C      | Artigos que representam cerca de 5% do valor global do <i>stock</i>  | 1 vez por ano          |

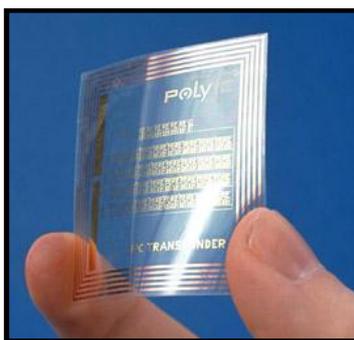
#### **2.3.4. Tecnologia de suporte - *Radio Frequency Identification***

A logística tornou-se uma parte importante da cadeia de abastecimento e cada vez mais as organizações têm percebido a importância da adoção de novas tecnologias que podem contribuir para a otimização das suas práticas operacionais (Ramanathan *et al.*, 2014). De forma a lidar com o problema da imprecisão de inventário das organizações, a tecnologia *Radio Frequency Identification* (RFID) começou a ter um papel preponderante no setor da indústria e do retalho em particular (Uçkun *et al.*, 2008).

O RFID é uma tecnologia de captura de dados e identificação automática através da acoplagem de uma *tag* em determinado item ou identidade (McFarlane *et al.*, 2003; Shin & Eksioglu, 2015). Por meio de Rádio Frequência, o RFID permite a identificação e comunicação de vários itens ao mesmo tempo e em tempo real, sem que para isso seja necessário contacto ou linha direta com o campo de visão, ao contrário da tradicional leitura de código de barras (Gaukler, 2005; García *et al.*, 2007).

A arquitetura de um sistema RFID é basicamente constituída por três componentes: i) *tag*; ii) *reader*; iii) *middleware*.

A *tag* RFID (figura 2.9) pode ser vista como uma etiqueta eletrónica que está acoplada a determinado item ou identidade. Esta *tag* contém um *chip* que armazena todos os dados relacionados com o item, podendo existir em diferentes tipos de tamanho, forma, memória e frequência (Uçkun *et al.*, 2012). Assim que solicitado pelo *reader*, a *tag* devolve a informação contida no seu *chip* (Gomes, 2007).



**Figura 2.9** - Exemplo de *tag* RFID

Fonte: RFIDConsultants (2015)

O *reader* (figura 2.10) é outro componente de um sistema RFID. O papel atribuído ao *reader* dentro da arquitetura do sistema RFID é fazer a interface de comunicação entre as *tag* se o *middleware*. De modo a comunicar com as *tags*, o *reader* cria uma zona de Rádio Frequência e quando uma *tag* entra nessa zona é emitido um sinal de presença que por sua vez envia a informação contida na *tag* ao *reader* (Pedro, 2008). A grande maioria dos *readers* lê em toda a gama de frequências no entanto, é possível configurar o *reader* para a leitura de uma gama de frequência específica. Existem diferentes tipos de formato e tamanho que devem ser adaptados ao respetivo local de instalação. Habitualmente, o *reader* é instalado à entrada dos cais de receção, em túneis, leitores ou empilhadores (Leal, 2008).



**Figura 2.10** - Exemplo de *reader* RFID

Fonte:StreamLine (2015)

O último componente da arquitetura de um sistema RFID é o *middleware*, utilizado para filtrar o grande volume de dados capturados pelos *readers* para serem posteriormente transferidos e processados no sistema ERP. Grande parte dos *readers* capta todos os dados da *tags* que estão na sua zona de frequência. Assim, o *middleware* possibilita o tratamento e organização de modo a transformá-los em informação para o ERP (Leal, 2008).

A tecnologia RFID permite melhorar a gestão da cadeia de abastecimento através do aumento da eficiência e rapidez dos processos, da precisão dos fluxos de informação, aliado à redução de perdas de *stock* e diminuição dos custos de armazenamento, manuseamento e de distribuição (Sarac *et al.*, 2010). O investimento no RFID permite diversas vantagens tais como: i) redução dos custos globais da cadeia de abastecimento; ii) eficiência na gestão de *stocks*; iii) prevenção de roubos; iv) ganhos de produtividade nos operadores através da eliminação de processos manuais (Bhattacharya, 2012; Veeramani *etal.*, 2008; Zhu *et al.*, 2012). Apesar das inúmeras vantagens do RFID, a sua utilização ainda não se encontra massificada. Uma das barreiras é o elevado investimento necessário (Uçkun *et al.*, 2012; Ramanathan *et al.*, 2014). Estudos recentemente publicados atestam as vantagens do RFID após a sua implementação. Bottani & Rizzi (2008) afirmam que, após a implementação do sistema RFID, organizações como a Procter & Gamble e Wal Mart reduziram o seu nível de *stock* em 70% aumentando ao mesmo tempo o nível de serviço prestado. Hardgrave *et al.* (2013) através da análise de um caso de estudo, mostram como a implementação do RFID possibilita a melhoria da precisão do inventário. De acordo com o estudo publicado, através da análise de 5 categorias de produto de uma empresa retalhista, a tecnologia RFID permite a redução do IRI em cerca de 26%.

#### **2.4. Avaliação do desempenho**

Um sistema de avaliação do desempenho é uma parte vital do sistema de gestão de uma organização uma vez que propicia a capacidade de estimular mudanças de gestão (Neely *et al.*, 2005). Assim, todas as organizações têm necessidade de um sistema de avaliação do

desempenho de modo a traduzir os seus objetivos, métricas, iniciativas e tarefas de forma personalizada para cada grupo ou indivíduo da organização (Kerzner, 2011).

Um sistema de avaliação do desempenho deve ser adaptado face às circunstâncias atuais de determinado momento. Kennerley & Neely (2003) sugerem três fases no desenvolvimento de um sistema de avaliação do desempenho:

- **Reflexão:** o sistema de avaliação do desempenho deve partir de uma reflexão de modo a identificar as medidas de desempenho apropriadas;
- **Implementação:** o sistema de avaliação é posto em prática de modo a avaliar e a recolher as informações de desempenho e potenciar novas ações de melhoria;
- **Modificação:** a modificação tem como intuito garantir o alinhamento às novas circunstâncias dos procedimentos;

A medição do desempenho é o processo de quantificação da eficiência e eficácia. Assim, as **medidas de desempenho** são utilizadas para quantificar a eficiência e a eficácia das ações de parte ou de todo o processo. Define-se eficácia como a conformidade de acordo com os requisitos do clientes e a eficiência a forma como os recursos da organização são usados para atingir o nível de serviço desejado pelos clientes (Neely *et al.*, 1996).

Segundo Gunasekaran *et al.* (2004) as **medidas de desempenho** devem captar a essência do desempenho organizacional. A falta de critérios bem definidos para avaliar o desempenho dos indivíduos de uma organização torna difícil o planeamento e controlo das operações de determinada organização. Kaplan & Norton (1996) sugerem que as medidas de desempenho devem estar alinhadas com a própria estratégia organizacional e devem ser expressas como um conjunto de parâmetros ou indicadores que são complementares entre si. A existência das medidas de desempenho permite a monitorização e avaliação das melhorias progressivas. A cada **indicador** deve corresponder uma designação, modo de cálculo e unidade de medida (Besugo, 2011).

Em relação aos indicadores, a literatura atribui algumas classificações para cada tipo de indicador consoante a finalidade da quantificação e medição de determinado processo.

De acordo com Kaplan & Norton (1996) existem dois tipos de indicadores:

- **Indicadores de resultado:** indicam se os objetivos previamente definidos estão a gerar os resultados esperados no curto prazo;

- **Vetores de desempenho:** traduzem a singularidade da estratégia através de previsões e tendências;

Por sua vez, Parmenter (2007) classifica os indicadores em três tipos:

- **Key Result Indicators (KRIs) ou Indicadores Chave de Resultados:** fornece informação do que foi feito em determinado processo;
- **Performance Indicators (PIs) ou Indicadores de Desempenho:** fornece a informação necessária para determinar que caminho é que determinada organização deve seguir para aperfeiçoar o seu desempenho operacional;
- **Key Performance Indicators (KPIs) ou Indicadores Chave de Desempenho:** fornece a informação necessária sobre o que fazer para aumentar o desempenho operacional;

Assim, é possível concluir que todos os tipos de indicadores tem o mesmo objetivo em comum, ou seja, todos eles permitem a quantificação, medição e produção de informação sobre determinado processo, a diferença prende-se com a finalidade dessa informação produzida.

#### **2.4.1. Dashboard como ferramenta de avaliação**

Os sistemas de informação são um aspeto crítico da avaliação de desempenho pois permitem obter as métricas que quantificam as medidas de desempenho de uma forma rápida e ágil, devendo ser obtidos da forma mais fiável possível (Bourne *et al.*, 2000). Dado ao avanço contínuo das tecnologias de informação, as organizações geram e lidam com cada vez mais dados de forma sobrecarregada com relatórios e informações a partir de uma multiplicidade de sistemas organizacionais de informação (Yigitbasioglu & Velcu, 2012).

Assim, os *dashboards* são ferramentas que possibilitam a representação visual das informações mais necessárias para atingir um ou mais objetivos, onde também se inclui a monitorização e organização através de um único painel de modo a que a informação possa ser consultada rapidamente de uma só vez. Esta ferramenta permite ter uma visão do estado atual de determinada organização ou processo ao longo de um espaço temporal, tanto ao nível global como também a nível particular (Few, 2006).

A implementação e conceção de *dashboards* nas organizações começou nos anos 80, mas, não estavam facilmente disponíveis como atualmente estão os *dashboards*, existiam poucos exemplares e a sua utilização era muito restrita. No início dos anos 90 com o surgimento da internet e do desenvolvimento das tecnologias de informação, as organizações começaram a

desenvolver as suas próprias soluções de *dashboarding* de modo a facilitar a apresentação e a análise de dados (Barros, 2013). O interesse neste tipo de ferramentas aumentou recentemente, ao mesmo tempo que a proliferação deste tipo de soluções no mercado vai aumentando (Yigitbasioglu & Velcu, 2012). Atualmente, já existem organizações especializadas que se dedicam a desenvolver este tipo de soluções.

A palavra *dashboard* deriva do inglês sendo originária do painel de instrumentos de um automóvel. Os *dashboards* ajudam as partes envolvidas a visualizar tendências, padrões e anomalias no contexto inserido, tornando o desenho da informação muito importante. Esta ferramenta pode ter várias finalidades, desde a monitorização, comunicação, estabelecimento de objetivos, entre outros (Pauwels *et al.*, 2009). Os *dashboards* são maioritariamente compostos por gráficos, tabelas, manómetros e indicadores de estado e alertas (Few, 2006).

Segundo Kerzner (2011) os *dashboards* devem obedecer a um conjunto de regras:

- Os *dashboards* não devem ser relatórios detalhados, a informação deve estar o mais detalhado possível;
- Devem ser adequados para cada parte interessada de modo a que efetivamente estes representem um acréscimo de valor;
- Na elaboração de um *dashboard*, a informação necessária deve ser reunida e transmitida de forma fiável;
- Capacidade de representar indicadores de desempenho que qualquer pessoa possa compreender;
- Auxiliar a tomada de decisão de questões estratégicas de forma rápida e segura;
- Os *dashboards* devem ser impulsionadores de novas ações de melhoria;

Um aspeto importante na execução de *dashboards* é a informação necessária para a sua implementação. Segundo Alexander & Walkenbach (2010) é importante que exista um sistema de base de dados disponível para determinar os dados necessários para a sua implementação. Os mesmos autores estabelecem 4 questões importantes: i) Existe acesso à fonte de base de dados? ii) De que forma a base de dados é atualizada? iii) Quem alimenta a fonte de base de dados? iv) Qual o processo para obter os dados?

Segundo Few (2006) existem 3 tipos de *dashboards*: estratégicos, operacionais e analíticos.

Os *dashboards* estratégicos têm como finalidade oferecer às partes envolvidas a informação relativa a objetivos estratégicos de longo prazo de determinada organização. Este tipo de *dashboard* não requer uma atualização em tempo real uma vez que o fator fundamental é saber o que se tem passado e não o que se está a passar. Dado que se trata de objetivos gerais da organização, os *dashboards* estratégicos são utilizados para a gestão de topo da organização de forma a auxiliar a tomada de decisão de questões estratégicas e monitorização dos objetivos previamente definidos.

Relativamente aos *dashboards* operacionais, estes têm como objetivo a monitorização das atividades em tempo real, de modo a detetar situações ineficientes o mais rápido possível para posteriormente, estabelecerem-se planos de ação imediatos. Os *dashboards* operacionais devem ser intuitivos e a informação o mais claro possível para permitir uma resposta rápida e correta. Ao contrário dos *dashboards* estratégicos, os *dashboards* operacionais são utilizados no nível departamental e não no nível executivo.

Por fim, os *dashboards* analíticos são utilizados para a análise de dados de modo a encontrar possíveis padrões e tendências da informação manipulada em vários níveis de detalhe.

### 3 - Descrição do Estudo de Caso

Neste capítulo pretende-se apresentar uma breve descrição do Grupo Sonae e em seguida detalhar os processos e operações decorrentes nos dois centros de distribuição onde o caso de estudo foi realizado. Será dado especial ênfase aos esforços desenvolvidos pela empresa na melhoria da precisão do seu inventário.

#### 3.1. Grupo Sonae

A Sonae foi criada em 1959 pelo empresário Afonso Pinto de Magalhães. Originalmente designada por Sociedade Nacional de Estratificados, atuava nas áreas de produção e transformação de madeiras. No início dos anos 80 o Engº Belmiro de Azevedo assume a maioria do capital da empresa e é então que a Sonae inicia o seu crescimento e estratégia de diversificação do seu negócio, com a aquisição e criação de novos negócios, nomeadamente, a criação de uma rede de hipermercados pelo país. Atualmente, a Sonae atua no setor do retalho com parcerias no setor das telecomunicações e centros comerciais assentando a sua atividade em 6 grandes áreas de negócios: Sonae MC (retalho alimentar); Sonae SR (retalho não alimentar); Sonae Sierra (centros comerciais); Sonae IM (gestão de investimentos); Sonae RP (imobiliário de retalho); NOS (telecomunicações).



**Figura 3.1-** Áreas de negócio do Grupo Sonae

Adaptado de: Sonae (2015)

Dentro das várias áreas de negócio são exploradas diversas insígnias como são o caso das marcas Continente, Meu Super, Well's, Zippy, Mo, Worten, Sport Zone, Nos, entre outras. Para além da forte presença em território nacional, a Sonae tem apostado na sua internacionalização estando atualmente presente em mais de 40 países. Desde Março de 2015, o grupo Sonae é liderado por Paulo Azevedo e Ângelo Paupério através de uma liderança bicéfala. No ano de 2014 a Sonae atingiu um volume de negócios de 4.97 mil milhões de euros. Num estudo

publicado pela Deloitte (2015) a Sonae foi considerada no 155º lugar de entre os 250 maiores retalhistas do mundo, encabeçada pela norte americana Wal Mart.

### 3.2. Parque logístico da Azambuja

Inaugurado em 2011 depois de um avultado investimento por parte do grupo, é no parque logístico da Azambuja que a Sonae SR concentra as suas operações de distribuição e abastecimento das suas lojas em território nacional, através de dois centros de distribuição de grande dimensão, doravante designados por *Plaza 1* e *Plaza 2*:

- O *Plaza 1* é um armazém com 52 000m<sup>2</sup> onde estão situadas as operações logísticas afetas às secções *Sport* e *Fashion Division* correspondentes à exploração das marcas Sport Zone, Zippy e MO, assim como da secção têxtil da marca Continente. No *Plaza 1* também se concentra a operação de *Wholesales*, unidade de negócio que é dirigida para clientes externos. Para além das zonas convencionais de armazenamento como os *racks* e *post pallets*, este armazém tem a particularidade de possuir uma zona denominada por *mezzanine* composta por 4 pisos, onde existem cerca de 246 000 localizações provenientes de mais de 86 000 referências de artigos, o que perfaz aproximadamente 1 000 000 artigos armazenados só nesta zona.
- No *Plaza 1* a sequência dos processos logísticos são divididos em três tipos de fluxo: i) *Picking by Line* (PBL); ii) *Picking by Stock* (PBS); iii) *Automatic System Picking* (APS), neste último caso, exclusivamente dimensionado para a zona de *mezzanine* que será explicado com detalhe no subcapítulo 3.2.4.
- O *Plaza 2* é um armazém de 48 000 m<sup>2</sup> e nele concentram-se todas as operações logísticas relativas à secção *Electronic Division* correspondente à exploração da marca Worten. Este armazém possui zonas de armazenamento em *racks*, *drive-in* e uma zona de *stockagem* no solo utilizado para os artigos de maior dimensão como frigoríficos e máquinas de lavar, bem como uma zona de armazenamento exclusiva para entregas provenientes de pedidos realizados *online*.
- No *Plaza 2* os processos logísticos são divididos em dois tipos de fluxos: i) PBL *Picking by Line* (PBL) e ii) *Picking by Stock* (PBS)

Tanto no *Plaza 1* como no *Plaza 2* os artigos têm um código de entreposto associado consoante a sua proveniência, como mostra a tabela 3.1.

**Tabela 3.1** - Códigos associados a cada entreposto nos *Plazas*

| Entreposto | Designação                                       | Plaza |
|------------|--|-------|
| 703        | <i>Fashion Division</i>                          | 1     |
| 778        | <i>Sport Division</i>                            | 1     |
| 701        | <i>Electronic Division (Grandes Domésticos)</i>  | 2     |
| 708        | <i>Electronic Division (Pequenos Domésticos)</i> | 2     |
| 7888       | <i>Wholesales</i>                                | 1     |

### 3.2.1. Sistemas de informação

Nas operações logísticas desencadeadas nos *Plazas* 1 e 2, os sistemas de informação são essenciais para o normal desenrolar dos fluxos de informação entre as diversas operações. O Retek é o sistema comercial para todo o Grupo Sonae. Este ERP é responsável por suportar e interligar toda a atividade de distribuição onde é gerida a gama, preço e tipo de aprovisionamento dos artigos nos entrepostos. É também no Retek onde são geridos os processos de reabastecimento dos artigos, sendo também o sistema responsável pela gestão do ciclo de vida de todos os artigos, ou seja, o tempo que devem estar em produção para as lojas, quando essa produção deve ser interrompida, assim como a introdução de novos artigos nas lojas.

Em relação à atividade nos *Plazas* 1 e 2, o sistema que gere e dá apoio a todas as operações logísticas é o EXE. Este sistema permite a interação com a tecnologia RF (Rádio Frequência) e *voice picking*, sendo responsável pela gestão de todas as tarefas dos operadores nos *Plazas*. O EXE permite a gestão de todos os fluxos de informação desde os processos de receção e aprovisionamento até ao momento de expedição, permitindo uma completa rastreabilidade dos artigos em armazém em tempo real, consultas de informação, realização de ajustes de *stock*, entre outros.

Um dos grandes problemas reportados entre os sistemas Retek e EXE é a informação dissemelhante entre os dois sistemas, ou seja, em relação aos níveis de *stock*, nem sempre o que está registado no EXE corresponde efetivamente à informação em Retek, o que traz diversas consequências à operação. Apenas quando há a realização de inventário a toda a gama de *stock* dos entrepostos é que a informação no Retek e EXE se assemelha.

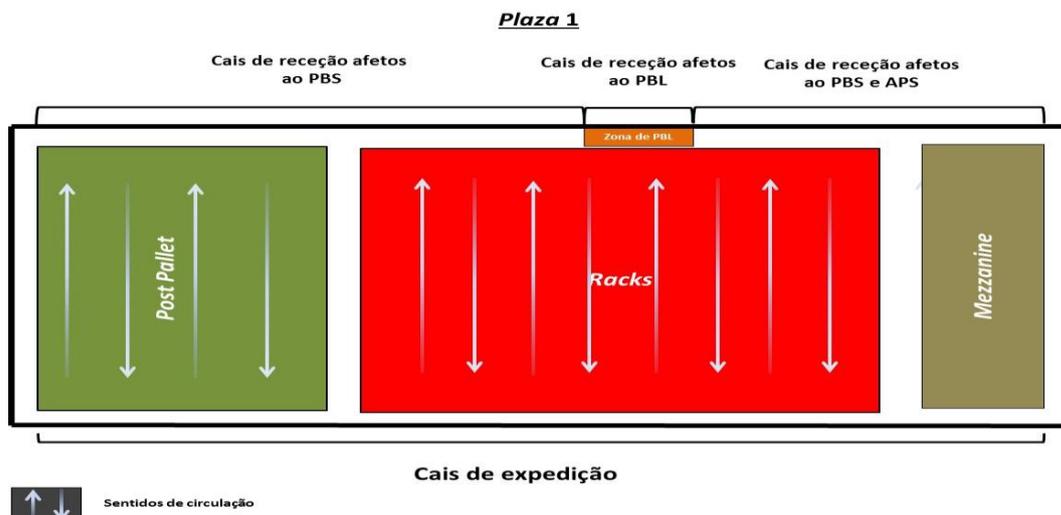
### 3.2.2. Receção e aprovisionamento

Como referido anteriormente, as operações logísticas nos *Plazas* têm três tipos de fluxos: PBL, PBS e APS. A principal diferença entre o fluxo PBL e PBS é que enquanto os artigos rececionados em PBL são expedidos no mesmo dia para as lojas, não necessitando de um aprovisionamento em armazém, os artigos rececionados em PBS são direcionados para *stock*. Posteriormente, e consoante os pedidos recebidos, são preparados e expedidos para as lojas. Ainda assim, não se pode considerar o PBL como *cross-docking* puro, uma vez que neste caso os artigos não são logo redirecionados para as lojas, estes têm que passar pela conferência no ato de receção, são preparados, sendo posteriormente conferidos antes de serem expedidos para as lojas.

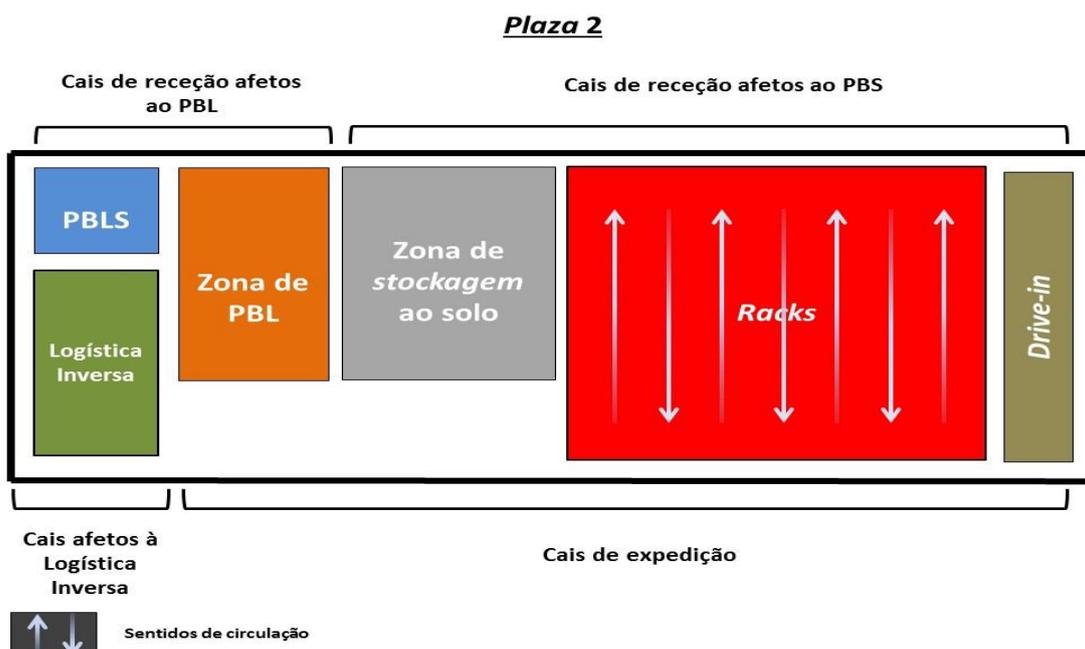
Um artigo rececionado em PBL, o fornecedor deve satisfazer as necessidades imediatas no tempo, quantidade e locais exatos uma vez que este tipo de artigos não são armazenados para *stock*. À mínima falha por parte do fornecedor poderá originar uma rutura de *stock* e consequentemente uma rutura para as lojas e consequente perda de vendas e competitividade.

Uma vez que nem sempre os fornecedores podem cumprir os últimos pressupostos, foi criado o conceito de PBLs (apenas no *Plaza 2*), ou seja, artigos que se enquadram em PBL mas que o fornecedor não pode assegurar uma entrega imediata, sendo posteriormente dirigidos para *stock*. Paralelamente, sempre que surja uma proposta comercial vantajosa, os artigos podem ser rececionados em PBLs na eventualidade da necessidade de precaver uma campanha ou promoção desses mesmos artigos.

Os cais de receção nos *Plazas* estão separados para artigos rececionados em PBL ou PBS. De realçar que o fluxo PBL é muito maior no *Plaza 2* do que no *Plaza 1*, neste último caso, apenas estão afetos dois cais de receção para PBL (figuras 3.2 e 3.3).



**Figura 3.2** - Planta do *Plaza 1*



**Figura 3.3** - Planta do *Plaza 2*

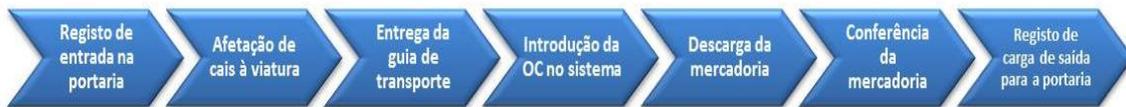
A **receção da mercadoria** vinda do fornecedor inicia-se ainda na portaria, onde o segurança anota a chegada do motorista e verifica se existe uma ordem de compra daquele fornecedor para aquele dia. Verificada esta condição, o motorista segue para os cais de receção e posteriormente, o rececionista encarregar-se-á de afetar um cais para que o motorista possa realizar a descarga. Outra função afeta à rececionista é o registo de atrasos de motoristas. O motorista tem a responsabilidade de trazer a guia de transporte do fornecedor onde são declaradas as

quantidades e os artigos a serem entregues. Após ser feita a análise das ordens de compra e introdução dos dados em sistema, são impressas etiquetas por cada ordem de compra. Após a conclusão do processo administrativo, é feita a descarga da mercadoria e inicia-se o **processo de conferência**. Este processo é muito importante porque permite detetar erros de fornecedores à entrada dos *Plazas*. No processo de conferência, o conferente cola as etiquetas correspondentes nas caixas descarregadas e é feita a confrontação do número de artigos realmente rececionados com os dados das etiquetas. Se a receção for em PBS as paletes devem ser obrigatoriamente do tipo Europalette. Estes devem ter no máximo 90 cm na base e 1,90 cm de altura. Para além disso, é verificado o estado e a identificação correta dos artigos, nomeadamente: i) código interno do artigo (SKU) corresponde à descrição do artigo; ii) código *European Article Number* (EAN) é o correto; iii) identificação nas caixas corresponde efetivamente aos artigos que vem dentro das caixas. Dada a impossibilidade de abrir todas as caixas, geralmente, o conferente incide a sua conferência nas caixas cuja sinalética indica que contêm menos artigos que as restantes. A título de exemplo, se existir uma ordem de compra de 305 unidades de determinado artigo e o fornecedor proceder à entrega em caixas de 80 unidades, existirá uma caixa que contêm apenas 65 unidades. O fornecedor tem a obrigatoriedade de assinalar na caixa que a mesma contém menos unidades que as restantes (figura 3.4).



**Figura 3.4** - Sinalética do fornecedor numa caixa rececionada

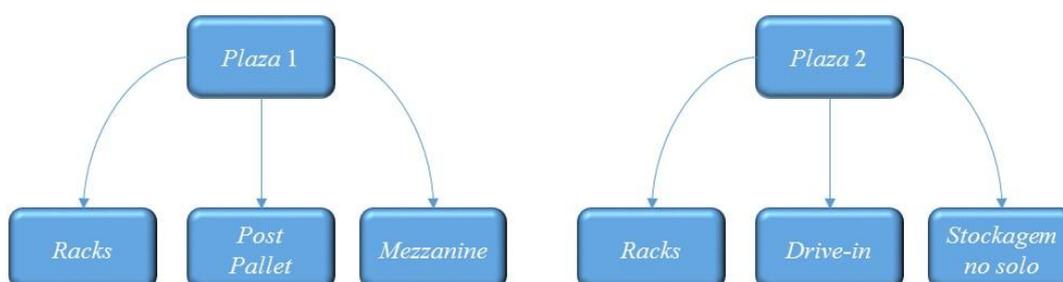
Geralmente esta caixa é sempre conferida porque a probabilidade de ocorrência de erro por parte do fornecedor nesta situação é maior. Se no final da receção física existirem inconformidades é devolvido ao motorista os artigos que não se encontram em conformidade. No final de todo este processo, a receção emitirá um documento para a portaria com a informação do registo de carga de saída (figura 3.5).



**Figura 3.5** - Etapas da recepção e conferência

Após a recepção e conferência da mercadoria, dá-se o **processo de aprovisionamento**, sendo gerada uma nova unidade de trabalho no sistema EXE. A exceção ocorre nos artigos em fluxo PBL, como referido anteriormente, estes serão preparados para a loja de destino correspondente, sendo expedidos no próprio dia, não necessitando de aprovisionamento nos *Plazas*. O ato de aprovisionamento é da responsabilidade das equipas de recepção com o auxílio de porta paletes elétrico e de retrácteis.

Em relação ao *Plaza 1*, em fluxo PBS, os artigos podem ser aprovisionados na zona de *racks*, *mezzanine* ou em *post pallets*, no *Plaza 2* os artigos são aprovisionados na zona de *racks*, *drive-in* ou numa zona denominada de *stockagem no solo* (figura 3.6).



**Figura 3.6** - Formas de armazenagem nos *Plazas*

Relativamente ao aprovisionamento em *racks* nos dois *Plazas* (figura 3.7) os artigos podem ser alocados nas zonas superiores de reserva ou nos níveis inferiores de *picking* quando não existe a referência desse artigo na localização de reserva. Os *racks* estão colocados paralelamente aos cais de recepção, estando divididos por corredores paralelos entre si, cada um dos quais constituídos por um conjunto de bastidores com capacidade para 3 *slots* de localização em cada nível. Cada corredor possui um sentido de circulação que os operadores devem respeitar. Cada *slot* de localização onde é alocada mercadoria corresponde a uma única referência por artigo. O código de localização é constituído pela identificação do corredor e pela localização, nível e posicionamento do bastidor.

Outra forma de aprovisionamento é a zona denominada por *stockagem* no solo no *Plaza 2* (figura 3.8). Geralmente os artigos armazenados nesta zona são de grande volume como frigoríficos, máquinas de lavar, etc. No aprovisionamento deste tipo de artigos é utilizado um empilhador equipado com pinças como forma de transporte. Ainda no *Plaza 2*, existe também a zona dos *drive-in* (figura 3.9), zona de aprovisionamento para artigos que representam grandes quantidades por uma única referência (SKU), gerando várias paletes do mesmo artigo.

Para além dos *racks*, os artigos no *Plaza 1* podem ser aprovisionados na zona de *post pallets* (figura 3.10), os artigos de grandes dimensões e com formas irregulares, e por último, podem ser aprovisionados na zona de *mezzanine* (figura 3.11).



**Figura 3.7** - *Racks* (*Plaza 1* e *2*)



**Figura 3.8** - *Stockagem* no solo (*Plaza 2*)



**Figura 3.9 - Drive-in ( Plaza 2)**



**Figura 3.10 - Post pallet (Plaza 1)**



**Figura 3.11 - Mezzanine ( Plaza 1)**

### **3.2.3. Preparação e expedição**

Uma das principais operações logísticas nos *Plazas* consiste na preparação e expedição das encomendas para as lojas. Diariamente, o sistema EXE gere o número de tarefas necessárias que devem ser executadas no processo de *picking*, assim como o número de *letdowns* previstos. Os *letdowns* é a tarefa que corresponde ao abaixamento das paletes que se encontram nas localizações de reserva para as localizações de *picking*. Esta tarefa é da responsabilidade dos operadores que manobram os retrácteis. Para além disso, o sistema vai gerando a produtividade para cada operador durante a execução das tarefas de *picking*.

À exceção da zona de *mezzanine* (subcapítulo 3.2.4) a conclusão de uma tarefa de *picking* corresponde ao preenchimento de uma paleta completa. Os operadores de *picking* iniciam a tarefa com uma paleta vazia num porta paletes eléctrico e dirigem-se às localizações de *picking* indicados pelo sistema *voice picking*. No final da tarefa o operador de *picking* possui uma paleta de preparação para uma determinada loja e coloca no respetivo cais de expedição onde tem o código da loja associado. Quando existem pedidos de grandes quantidades por parte das lojas os artigos poderão sair em paletes completas de um determinado artigo, seja da zona dos *racks* ou da zona de *drive-in*. Neste último caso, os operadores de retrácteis estão também encarregues de retirar o artigo da posição de *stock* e colocá-lo no cais de expedição respetivo à loja.

Depois das tarefas de *picking* serem concluídas, as paletes são colocadas nas guias de marcha junto aos cais de expedição afetas ao respetivo código da loja. Por sua vez, a paleta é filmada garantindo a estabilidade da mesma e são associadas as várias paletes de cada loja a uma paleta mestra de modo a facilitar a faturação ao administrativo. Diariamente são realizadas estimativas de carga e é enviado o plano de cargas ao transportador. No ato de expedição, os motoristas têm a responsabilidade de carregar as paletes para as galeras. Os operadores nos *Plazas* têm como função o controlo das quantidades que estão efetivamente a ser carregadas no cais através da confrontação com os dados do EXE, sendo esta função de especial importância uma vez que nem sempre as tarefas inicialmente geradas em EXE foram satisfeitas.

Por fim, o motorista dirige-se ao balcão de expedição para recolher as guias de remessa da mercadoria e apresenta à saída aos seguranças da portaria.

### **3.2.4. Zona de *mezzanine* - Automatic Picking System**

Como referido anteriormente, a zona de *mezzanine*, situado no *Plaza 1*, possui cerca de 246 000 localizações referentes a mais de 86 000 referências de artigos das secções *Sport* e *Fashion*

*Division* dispostas por 4 pisos e organizadas por tipo de secção. Sendo a zona com maior densidade de localizações por m<sup>2</sup>, importa caracterizá-la com detalhe neste capítulo. Na tabela 3.2 identifica-se a disposição dos artigos por piso organizados por secção.

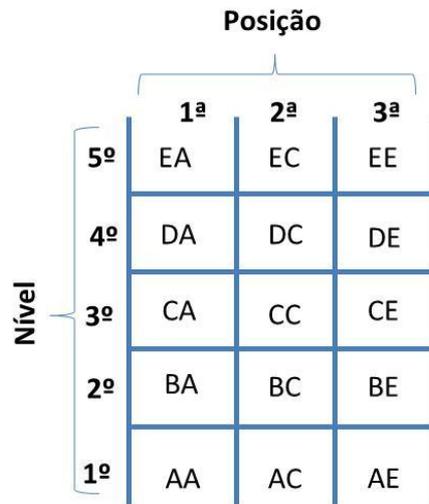
**Tabela 3.2** - Disposição dos artigos organizados por secção no *mezzanine*

| Piso | Tipo   | Secção                                 |
|------|--|--|
| 0    | <i>Fashion</i>   | Secção 44 (homem) e Secção 43 (mulher) |
| 1    | <i>Sport</i> (calçado)/ <i>Fashion</i>                                     | Secção 41 (bebé)                       |
| 2    | <i>Fashion</i> (calçado)/ <i>Sport</i>                                     | Secção 22 (têxtil)                     |
| 3    | <i>Sport</i> - Equipamentos coletivos e <i>outdoor</i> /<br><i>Fashion</i> | Bijutarias / Secção 42 (criança)       |

### **Receção e aprovisionamento**

A tecnologia de automação ou APS (*Automatic Picking System*) está presente desde a zona do cais de receção até aos locais de aprovisionamento no *mezzanine*. Para que a mercadoria possa ser processada utilizando esta tecnologia, o fornecedor terá que identificar as caixas através do código EAN 128 (com a identificação do código do artigo, ordem de compra e quantidade) numa das laterais da caixa de modo a ser lido pelos sensores da automação. Além disso, as caixas não podem ultrapassar as dimensões de 60×40×40 cm. Se obedecerem a estas condições, depois de descarregadas no cais de receção, as caixas são colocadas nos tapetes da automação. Se a caixa tiver o código EAN 128 totalmente correto, não é aberta e não é realizada conferência. Se estiver identificada com a sinalética do fornecedor (figura 3.4) acertam-se a quantidade e é inserida novamente na automação. Posteriormente, através de sensores instalados nas passadeiras da automação, os códigos EAN 128 são lidos e o sistema gera uma localização na zona de *mezzanine* consoante o tipo de artigo contido na caixa. A automação dirige a caixa para o piso onde será alocado. De seguida o aprovisionador retira a caixa do tapete e faz a leitura do código de barras para que o sistema indique a localização onde deve ser colocado. Cada localização corresponde a uma e só única referência por artigo, sendo que existem artigos com mais do que uma localização ativa. É importante referir que na zona de *mezzanine* a armazenagem dá-se de forma aleatória, ou seja, uma determinada referência pode nunca voltar a ocupar as mesmas localizações no *mezzanine*. O código de localização é constituído pelo piso, identificação do corredor, número do bastidor e pelo nível e posição da localização no bastidor. Geralmente um corredor no *mezzanine* apresenta cerca de 540 localizações, um bastidor é composto por 15 localizações dispostas em 5 níveis com 3 *slots* de localização em cada nível. Todos os códigos de localização no *mezzanine* terminam com a combinação de letras identificadas na figura 3.12 consoante o seu nível e posição da sua *slot* de localização. No

exemplo da figura 3.13 o artigo encontra-se no piso 3, corredor GH, no bastidor 45 e no nível 4 e 3ª posição do bastidor.



**Figura 3.12** - Terminologia de um bastidor de *mezzanine*



**Figura 3.13** - Exemplo de uma localização de *mezzanine*

Para além da receção de caixas com código EAN 128, a receção na automação pode ser dada por contingência, ou seja, caixas que não vêm com código EAN 128 por parte do fornecedor mas que possuem as dimensões necessárias para passar na automação. Assim, serão geradas etiquetas de modo a que as caixas possam ser lidas na automação. Estas caixas seguirão o mesmo fluxo na automação sendo aprovisionadas na zona do *mezzanine*.

Diariamente, são gerados relatórios de incidências de fornecedores que tenham originado problemas na receção. É ainda de referir que regularmente são feitas auditorias às localizações de *mezzanine* por parte da equipa de receção do APS de modo a verificar se as quantidades supostamente a receber foram recebidas ou não. Estas auditorias são geradas de forma aleatória.

### **Preparação e expedição**

À semelhança dos restantes tipos de aprovisionamento nos *Plazas*, no *mezzanine* também existem equipas próprias de preparação e expedição. Nesta zona, a operação de *picking* pode ser realizada de 3 maneiras distintas: i) *picking by order*: o operador recolhe os artigos necessários para satisfazer uma encomenda de uma loja; ii) *batch picking*: o operador produz para mais do que uma loja; iii) *picking* agregado: o operador produz em grandes quantidades não sabendo para que loja está a produzir. Neste último caso, os artigos recolhidos são depois colocados no APS onde é feito o *split* dos artigos para as várias lojas.

As tarefas de *picking* são realizadas através da interação entre a tecnologia *voice picking* e o EXE, sendo que também aqui, as tarefas de *picking* são geradas dentro de ciclos de produção (tabela 3.2). De realçar, que só muito ocasionalmente um operador realiza *picking by order*, por isso interessa especificar com detalhe estes processos de *batch picking* e *picking* agregado:

- **Batch picking** – neste processo o operador de *picking* aceita uma tarefa gerada pelo sistema e efetua as seguintes atividades:
  - Gerar etiquetas com a identificação do suporte (caixa) e código da loja a executar. Por norma, uma tarefa de *batch picking* pode ser dimensionada até no máximo 4 suportes;
  - Recolha de uma unidade de carga e dos suportes necessários para a execução da sua tarefa e colagem das etiquetas nos suportes;
  - Dar instruções ao *voice picking* para que a tarefa seja iniciada de modo a receber a instrução do corredor para onde se deve dirigir;
  - Confirmar com a palavra “pronto” de modo a receber do sistema a indicação da localização do bastidor a que se deve dirigir, bem como o número de quantidades que deve retirar da prateleira;
  - Solicitar ao sistema o código SKU do artigo e confirmar se o mesmo corresponde ao pedido. Se o código coincidir com o artigo pedido, colocar as unidades retiradas dentro do suporte e indicar o *check* dígito da localização de modo a que as quantidades retiradas sejam abatidas ao *stock* no sistema EXE.

- Confirmar o penúltimo e último dígitos do número de suporte de modo a verificar se os artigos estão a ser colocados no suporte correto. Deste modo, o sistema passa à localização seguinte.
- **Picking agregado** – método de *picking* que funciona por *order types* (cada uma corresponde à produção em APS de uma determinada secção de artigos. O operador não sabe para que loja está a produzir. Durante a produção em APS as tarefas em *batch picking* ou *picking by order* continuam a ser geradas.
  - Recolha de uma unidade de carga juntamente com os cestos onde são recolhidos os artigos. Todos os cestos têm uma cor associada. Durante a produção em APS, é atribuída uma cor por secção de artigos. A cada tarefa gerada em *picking* agregado corresponde à produção de uma única secção de artigos.
  - As tarefas em *picking* agregado são dimensionadas para 8 cestos, mas devido aos dados logísticos deficitários, por vezes o operador poderá precisar de mais cestos.
  - O operador de *picking* dirige-se à localização do corredor onde se deve dirigir indicado pelo *voice picking*. Este, chegando à localização, confirma com a palavra “pronto” e o sistema devolve a indicação da localização que o operador deve dirigir-se bem como as unidades que devem ser retiradas.
  - No fim, depois das unidades colocadas no cesto, o operador dá o *check* dígito da localização e confirma as unidades no cesto.
  - O sistema passa à localização seguinte até a tarefa ficar concluída. No final, o operador coloca os cestos com os artigos recolhidos nos tapetes do APS sendo estes encaminhados para uma zona onde os artigos são retirados dos cestos e posteriormente lidos pelos operadores responsáveis do APS.

O *picking* agregado torna-se mais produtivo em relação ao *batch picking*, uma vez que o operador não tem que confirmar o número de suporte onde está a colocar os artigos, também permite que se produza muito mais quantidades percorrendo uma distância inferior. Por outro lado, a probabilidade de ocorrência de erro por parte do operador de *picking* é maior neste tipo de *picking* do que em *batch picking*.

A cada saída corresponde um código de uma loja contendo uma caixa onde os artigos que vão saindo vão sendo depositados (figura 3.14). Uma loja pode ter mais do que uma saída associada, uma vez que nas caixas só são depositados artigos da mesma secção. A automação realiza o *split* de cada artigo para a loja correspondente caindo na caixa que foi atribuída à loja. Quando a caixa da loja fica completa, os operadores da automação retiram-na, indicam a secção produzida na caixa e colocam uma nova caixa. Posteriormente, as caixas completas são direcionadas para a zona de expedição. Se houver artigos no tabuleiro que deveriam cair na caixa fechada, estes caem numa zona denominada por “rejeições sem *chut*”. Estes artigos são reintroduzidos nos tabuleiros e cairão nas novas caixas colocadas.



**Figura 3.14** - Zonas de saída do APS

O APS está dimensionado para a produção de 100 000 unidades por dia. É um processo gerador de muitos excedentes e dá origem a alguns erros por parte dos operadores. Existem três zonas de rejeição no APS:

- **Rejeições sem leitura** - artigos que provavelmente não foram lidos aquando da colocação dos artigos no tabuleiro ou cujo o tempo para a colocação do artigo no tabuleiro expirou;
- **Rejeição sem *job*** – Artigos mal identificados ou mal aprovisionados nas localizações de *mezzanine*;
- **Rejeição por excesso de quantidade**– Artigos que não foram pedidos ou que foram colocados a mais (erros de *picking*);

Estas rejeições (doravante denominados “excessos”) serão posteriormente tratados pela equipa de *Stock Accuracy*.



**Figura 3.15** - Zonas de rejeição APS

### **3.2.5. Negócio *online***

A loja virtual *online* tem o código de entreposto 1460. Relativamente ao processamento de encomendas nos *Plazas*, esta loja tem sempre prioridade sobre as restantes, uma vez que o cliente *online* já pagou pelo seu pedido e espera receber a sua encomenda em tempo útil. Ao contrário das encomendas das lojas que chegam de 24 em 24 horas, no negócio *online*, as encomendas chegam de hora à hora, o que torna o processo mais complexo. Para além do Retek e EXE, existe um terceiro sistema de informação exclusivo do negócio *online*. Este sistema gere o processamento de encomendas *online*, onde é possível consultar a informação de encomendas em processamento bem como o estado de pagamentos dos clientes.

Dentro dos *Plazas* existem zonas de *stock* dedicado exclusivamente para o negócio *online*, sendo que existem duas equipas (uma em cada *Plaza*) dedicadas ao processamento deste tipo de encomendas.

### **3.2.6. Centro de Conferência de Mercadoria**

Dado o elevado volume de encomendas processadas diariamente nos *Plazas*, não é produtivo que os operadores responsáveis pela preparação de encomendas realizem a conferência da mercadoria pronta a ser expedida. Assim, criou-se uma equipa especializada na conferência de mercadoria a ser expedida (CCM).

Relativamente ao fluxo PBL, o método de conferência é feito através de Rádio Frequência, sendo que os operadores do CCM fazem a leitura do código de barras de todos os artigos presentes na caixa e a confrontação com os dados no sistema EXE. Só às lojas prioritárias é que é realizada conferência completa, nas restantes esta conferência pode ser feita ou não. No entanto, todas as paletes de expedição são pesadas no ato de expedição, quando chegam às lojas estas são pesadas novamente. Se houver alguma discrepância nos valores, as lojas têm o dever de reportar. Por norma os erros detetados são a falta de artigos que supostamente deviam estar na encomenda e não estão, ou excesso de artigos não pedidos pela loja.

Em relação à mercadoria expedida em fluxo PBS e APS, a conferência é realizada fazendo apenas a contagem do número de suportes.

No processo de conferência os artigos são classificados em dois tipos: artigos “W” e “não W”. Quando é detetado um erro em artigos do tipo “não W” (artigos de maior valor) a encomenda não é expedida até ser corrigida a situação. Quando o erro é detetado em artigos do tipo “W”, a encomenda é expedida para as lojas, fazendo-se posteriormente o ajuste de *stock* em sistema.

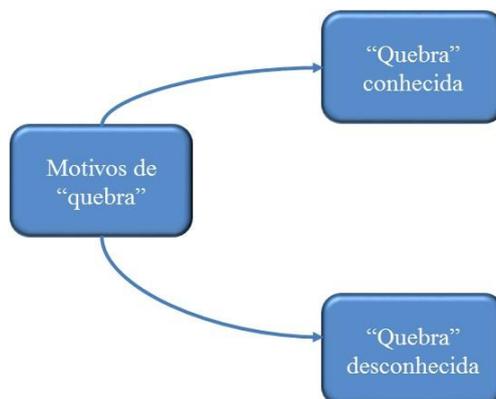
Recentemente, criou-se um projeto de pesagem de paletes na equipa de expedição do PBS no *Plaza 2*. O projeto está a funcionar como projeto piloto para 11 lojas. Este projeto consiste na pesagem da paleta com a mercadoria através de uma balança. Às paletes é descontando o peso do estrato da paleta e da filmagem e confronta-se com a pesagem dada pelo sistema através dos dados logísticos. Atribuindo uma margem de erro de 2%, o valor dado pela balança terá que estar contido dentro dessa margem de erro. Caso isso não se verifique, a equipa do CCM será chamada para que realize a conferência da paleta de modo a detetar o erro.

### **3.2.7. Motivos de “quebra” nos entrepostos**

Sempre que existe uma diferença entre a quantidade de *stock* real e a quantidade de *stock* em sistema resulta “quebra” no entreposto. Durante as operações logísticas de receção, aprovisionamento, preparação e expedição, sempre que é detetado “quebra”, os operadores

devem proceder ao ajuste de *stock* de modo a acertar a quantidade de *stock* real e a quantidade de *stock* em sistema. Esta diferença de *stock* (físico/sistema) tanto pode ser positiva ou negativa, dependendo da situação que ocorra e do motivo associado.

Como tal, existe uma série de motivos de “quebra” para justificar os acertos de *stock*. Os motivos de “quebra” distinguem-se entre os que são quebra conhecida de quebra desconhecida (figura 3.16).



**Figura 3.16** - Motivos de “quebra”

Diariamente, é enviado o mapa de “quebra” para os entrepostos com todos os registos em Retek por motivo de “quebra”. A operação poderá utilizar o mapa de quebra para analisar a utilização dos motivos de quebra e avaliar o seu desempenho neste particular.

### **Motivos de “quebra” conhecida**

Na tabela 3.3 encontram-se os motivos de “quebra” conhecida com a indicação do sistema onde é possível proceder aos ajustes de *stock*.

**Tabela 3.3 - Motivos de "quebra" conhecida**

| Ordem | Descrição                      | Aplicação  |
|-------|--------------------------------|--|
| 1     | Transporte                     | Quando a mercadoria no percurso entre o entreposto e a loja encontra-se danificada.  |
| 2     | Recuperação de quebras         | Quando é possível reverter a mercadoria para o qual se tinha registado anteriormente como quebra "conhecida".                              |
| 3     | Depreciados                    | Quando existe "quebra" por depreciação que foi entregue ao domicílio (701 - grandes domésticos) e retorna ao entreposto.                   |
| 4     | Quebra Transporte SPV          | Quebra existe " quebra" durante o transporte ao serviço de domicílios (Serviço Pós Venda).   |
| 5     | Reparação SPV                  | Quando não é possível reparar a mercadoria sujeita a reparação no Serviço Pós Venda.   |
| 6     | Controlo qualidade importações | É utilizado por indicação do Controlo de Qualidade (CQ) sendo aplicado à mercadoria importada.   |
| 7     | Embalagem                      | Quando a mercadoria fica amolgada devido à fragilidade da embalagem.   |
| 8     | Furto                          | Quando aparecem <i>packs</i> incompletos ou embalagens vazias/abertas nas localizações de <i>picking</i> nos <i>Plazas</i>                 |
| 9     | Manuseamento                   | Quando a mercadoria fica danificada ao ser movimentada.  |
| 10    | Validade                       | Quando o artigo se encontra com data de validade ou fora dos limites pré estabelecidos.  |
| 11    | Controlo de qualidade          | Quando o artigo é rejeitado por indicação do controlo de qualidade, ou seja, quando os artigos não apresentam condições ótimas para venda. |

**Motivos de “quebra” desconhecida**

Na tabela 3.4 encontram-se os motivos de “quebra” desconhecidos mais importantes com a indicação do sistema onde é possível proceder aos ajustes de *stock*.

**Tabela 3.4 - Motivos de "quebra" desconhecida**

| Ordem | Descrição                            | Descrição   |
|-------|--------------------------------------|---|
| 1     | Inventário Periódico                 | É utilizado quando existe contagem física a todos os artigos no entreposto.   |
| 2     | Ajuste Admin. Autom.                 | Quando existe inventário em aberto entre receção e o ajuste de receção.   |
| 3     | Erro Faturação                       | Quando a loja receciona quantidade superior expedida pelo entreposto.   |
| 4     | Ajuste por Contagem                  | É utilizado sempre que seja detatada diferença entre o stock físico e o stock do EXE na contagem física feita diariamente por artigo.         |
| 5     | <i>Markout</i>                       | Sempre quando é necessário corrigir a guia de transporte de modo a garantir que sejam faturadas apenas as quantidades efetivamente expedidas. |
| 6     | <i>Go Back</i>                       | É utilizado no sistema de <i>voice picking</i> quando o <i>stock</i> de EXE é diferente do <i>stock</i> físico.                               |
| 7     | Transferência de Consumo Interno     | É aplicado quando existe necessidade de retirar mercadoria para consumo interno do próprio entreposto.  |
| 8     | <i>Transfer Conflict Maintenance</i> | Quando a quantidade rececionada pelo destino não é igual à quantidade expedida pela origem.   |
| 9     | Devoluções Ajuste Automático         | Quando o entreposto processa uma devolução de loja com quantidade superior à devolução efetuada pela loja.                                    |

### 3.2.8. Área de *Stock Accuracy* – Projeto de fiabilidade de *stocks*

A equipa de *Stock Accuracy* (SA) constituída em Julho de 2014, tem como objetivo garantir a fiabilidade de *stocks* nos *Plazas* 1 e 2 de forma a melhorar a qualidade e disponibilidade de informação de *stocks*, introduzindo assim, ganhos de produtividade nas operações. Pertencente ao departamento de *Logistics Development & Innovation*, é constituída por um gestor operacional, um chefe de equipa de operações e por 17 operadores nos *Plazas* (funcionando num turno das 8h-17h). Futuramente está prevista a contratação de mais operadores e a inclusão de um turno noturno.

A fiabilidade de *stocks* constitui um dos grandes problemas de toda a operação: a divergência de *stock* entre sistemas e *stock* físico é um problema que as operações se deparam diariamente. Esta divergência tem consequências como o aumento dos custos associados a toda a operação, menor eficiência e eficácia na resposta aos pedidos e encomendas por parte das lojas e, mais recentemente, na resposta aos pedidos do negócio *online* (cada vez mais um aspeto crítico da operação). Especificamente, a equipa SA pretende garantir a qualidade estrutural do *stock* aliado

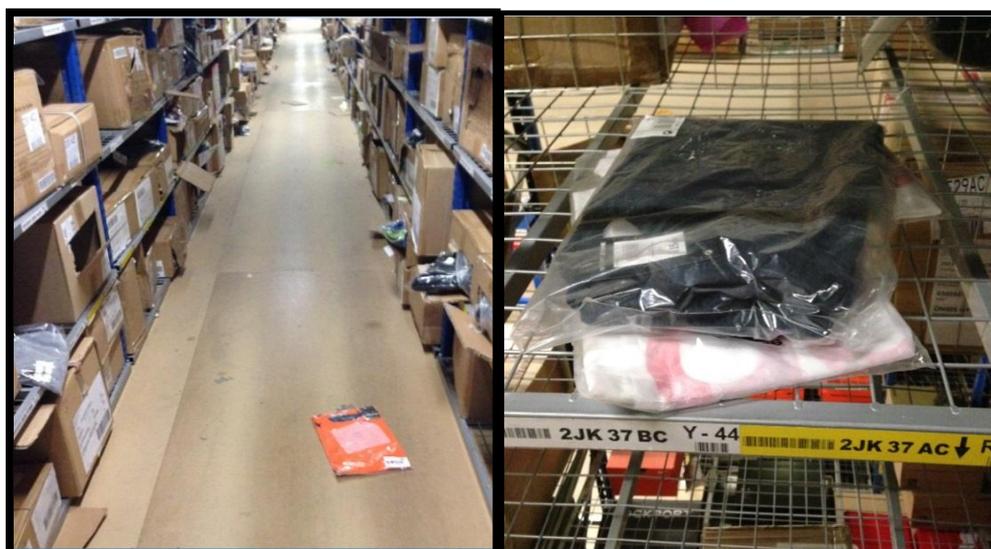
à disponibilidade *on-time* do mesmo, através da realização de inventários à gama de *stock* dos entrepostos e *online*, auditorias a localizações ocupadas e livres, tratamento diário de “excessos” do APS e do *sinbin*, bem como a análise de *markouts* e *go back* nos entrepostos.

### 3.2.8.1. Tratamento de *sinbin* e “excessos”

Define-se *sinbin* como os artigos que apresentam algum tipo de problema, como:

- Localização desconhecida;
- Localização errada;
- Etiquetagem defeituosa;
- Inválido;
- Danificado;

Na figura 3.17 encontram-se dois exemplos do que pode ser *sinbin*.



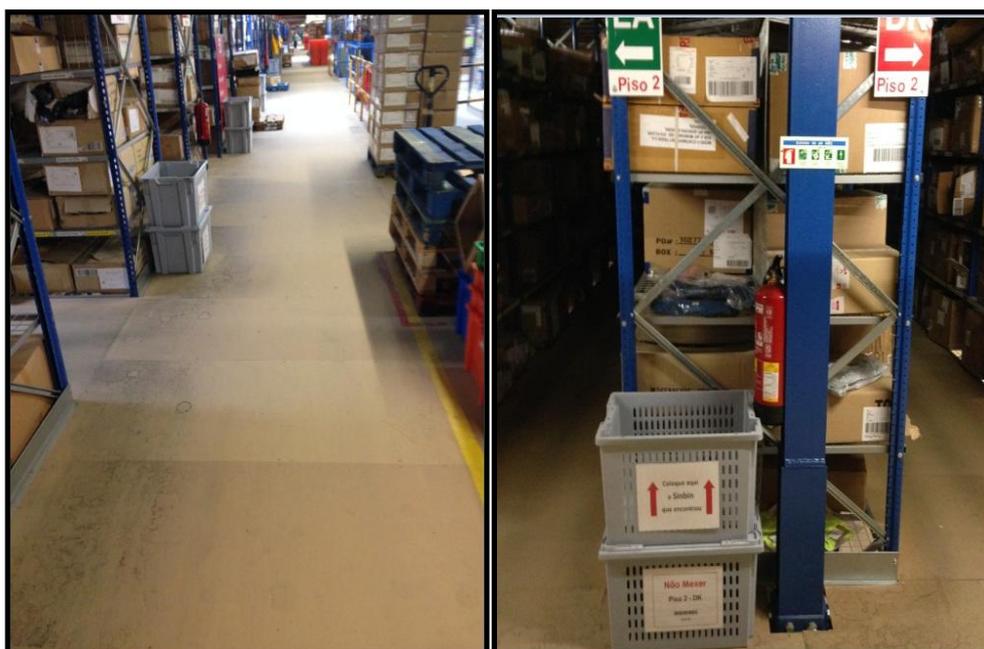
**Figura 3.17-** Exemplo de *sinbin*

Na imagem do lado esquerdo, verifica-se um artigo que provavelmente caiu de uma localização e deve ser colocado nos cestos de *sinbin*. Do lado direito, encontram-se dois artigos diferentes numa mesma localização o que faz com, que à partida, um desses artigos esteja na localização errada. Esse artigo é então considerado *sinbin* e deve ser também colocado nos cestos de *sinbin*. De realçar que a colocação de *sinbin* nos cestos é da responsabilidade de todos os operadores das diversas operações logísticas, basta para tal ser detetado.

São considerados “excessos” os artigos provenientes do APS que saíram nas zonas de rejeição e que não são necessários à conclusão das tarefas do mesmo, ou artigos detetados a mais pela equipa do CCM que não foram pedidos pelas lojas.

Uma vez que a principal zona de geração de *sinbin* e de “excessos” é a zona do *mezzanine* a equipa de SA tem a sua *workstation* principal no piso 2 do *mezzanine*.

Atualmente o tratamento do *sinbin* é feito de modo diferenciado consoante a sua localização: a) *mezzanine* – existem cestos colocados estrategicamente nos diversos de cada piso para os operadores depositarem os artigos que apresentam algum dos problemas mencionados acima (figura 3.18); b) *Plaza 1* (zonas de *racks*) – o *sinbin* quando detetado é depositado numa *workstation* do SA junto aos cais de expedição; c) *Plaza 2* – o tratamento de *sinbin* é da responsabilidade da equipa do *layout*.



**Figura 3.18** - Cestos de *sinbin* no *mezzanine*

O tratamento de *sinbin* na zona do *mezzanine*, é feito diariamente com o auxílio do dispositivo CS 3000 (figura 3.19). O chefe de equipa do SA distribui alguns operadores por piso de modo a fazerem a leitura da localização do cesto (cada cesto tem uma localização atribuída) bem como a leitura de todos os artigos que se encontram dentro dos cestos de *sinbin*. Quando todos os cestos de um corredor se encontram todos lidos o operador de SA entrega o dispositivo de modo a que o administrativo transfira os dados do leitor para a base de dados do SA. Nesta altura, todos os artigos nos cestos assumem o estado de “inventariado” ou seja, o artigo foi lido mas

ainda se encontra por tratar. Assim que haja a primeira importação para a base de dados do SA o chefe de equipa pode distribuir outros operadores de modo a proceder ao tratamento dos artigos em *sinbin*. Com o auxílio do dispositivo móvel TC 70 (figura 3.20) que contém a base de dados de SA e o EXE, o operador dirige-se para o corredor onde irá tratar os artigos de *sinbin* e faz a leitura do cesto a tratar.



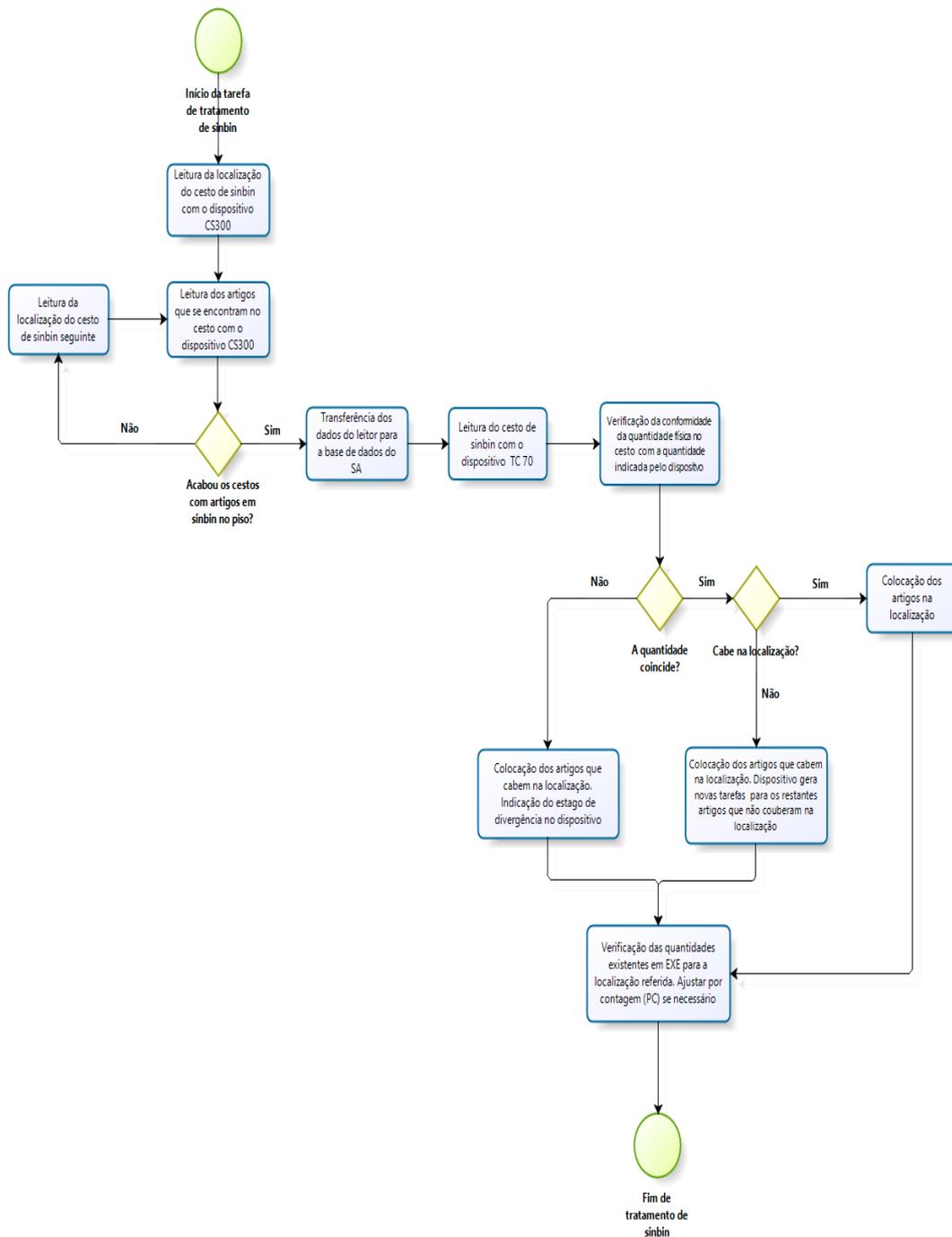
**Figura 3.19** - Dispositivo CS3000



**Figura 3.20** - Dispositivo TC 70

O dispositivo gera as tarefas ordenadas por localização, otimizando o circuito do operador. O operador seleciona o primeira tarefa que aparece no dispositivo móvel, identifica fisicamente o EAN indicado e dirige-se à localização indicada pelo dispositivo móvel, devendo o operador confirmar a quantidade física no cesto com a quantidade indicada pelo dispositivo. Se a quantidade coincidir e couber na localização, deve colocar os artigos na localização. Se a quantidade coincidir, mas os artigos não cabem na localização indicada, deve colocar os artigos que couberem na localização e indicar a quantidade colocada. Deste modo, o dispositivo gera uma nova tarefa de modo a que os restantes artigos sejam alocados numa nova localização. Se por algum motivo a quantidade física no cesto não coincidir ou o artigo não se encontra no cesto o operador deve indicar o estado de “divergência” para o artigo no dispositivo.

No fim da colocação do artigo em *sinbin* na localização, o operador deve verificar as quantidades existentes em EXE para a localização de modo a verificar se coincide fisicamente com o que está. Se as quantidades não coincidirem deve-se proceder a um ajuste de contagem positivo ou negativo conforme a situação. No final, depois do artigo em *sinbin* ser alocado na sua localização, o artigo assume o estado de “tratado” na base de dados do SA.



**Figura 3.21** - Fluxograma do procedimento de tratamento de *sinbin*

Se os artigos em *sinbin* forem provenientes dos *racks*, os artigos vão sendo colocados em caixas na *workstation* da equipa de SA. O processo de tratamento de *sinbin* é idêntico à leitura dos cestos na zona de *mezzanine*.

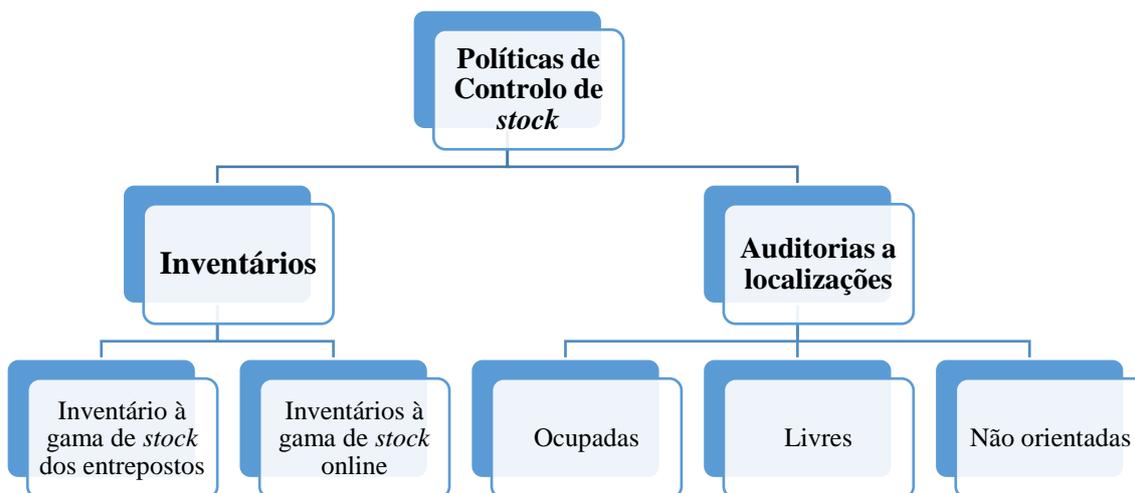
Relativamente ao tratamento de “excessos”, quando estes artigos chegam à equipa de SA provenientes da equipa do APS e do CCM, eles são primeiramente separados para caixas. Os

operadores de SA fazem a leitura de cada artigo de modo a verificar a sua localização no EXE. Cada caixa está identificada por piso e corredor do *mezzanine*, a colocação dos artigos na caixa dá-se consoante a sua localização de origem identificada no EXE. O processo tratamento e alocação dos “excessos” nas localizações dá-se pelo mesmo processo dos artigos em *sinbin*, com a particularidade que ao contrário dos artigos em *sinbin*, como são artigos que saíram em excesso e que não foram pedidos para as lojas, a maioria das localizações provenientes dos “excessos” não sofrem ajustes de contagem uma vez que os artigos estão a fazer falta nas suas localizações de origem.

É ainda de realçar que, sempre que durante o tratamento de *sinbin* e “excessos”, ou nas restantes operações logísticas dos *Plazas* sejam detetados artigos que não tenham um código de entreposto ou localização associado, estes são considerados como artigos inválidos, sendo outra das valências da equipa de operadores do SA o tratamento destes artigos com a atribuição de códigos de entreposto e de localização.

### 3.2.8.2. Política de inventários e auditorias

De modo a garantir a fiabilidade de *stocks*, para além do tratamento diário do *sinbin* e excessos referido no subcapítulo anterior, a equipa de SA é também responsável pela realização diária de inventários permanentes e auditorias a localizações nos *Plazas* (figura 3.22).



**Figura 3.22** - Política de inventários e auditorias nos *Plazas*

A realização de inventários permanentes nos entrepostos é dividida em dois subgrupos: os inventários referentes à gama de *stock* dos entrepostos e os inventários à gama de *stock online*. Para tal, é utilizado o *cycle counting* com especificações diferentes para cada tipo de inventário. No que concerne às auditorias a localizações, existem 3 tipos: auditoria a localizações ocupadas, auditoria a localizações livres e auditoria não orientada.

### **Inventários à gama de *stock* dos entrepostos**

Os inventários à gama de *stock* dos entrepostos funcionam por *cycle counting* de 66 dias, ou seja, os artigos da gama de *stock* dos entrepostos devem sofrer inventário de 66 em 66 dias pela equipa de SA. Sempre que um artigo mude de localização o artigo volta a ficar novamente ativo para inventário, mesmo que a realização do último inventário tenha sido à menos de 66 dias. Na operação de inventário, os operadores do SA vão até à localização, verificam a quantidade dada pelo sistema EXE e realizam a contagem física do artigo na localização. Se as quantidades não forem concordantes, procede-se ao ajuste de contagem positivo ou negativo conforme a situação.

### **Inventários à gama de *stock online***

Dentro da gama de *stock* dos entrepostos, existem artigos com níveis de *stock* dedicados para o negócio *online* (de modo a garantir a disponibilidade dos artigos). Assim, os inventários à gama de *stock online* são gerados quando o nível de *stock* de um artigo atinge quantidade menor ou igual ao nível de *stock* previamente determinado num espaço temporal de 15 dias, válido para todos os entrepostos (figura 3.24). O procedimento dos inventários à gama de *stock online* é semelhante ao do inventário à gama de *stock* dos entrepostos.

### **Auditoria a localizações ocupadas**

O processo de auditoria a localizações, ao contrário dos processos de inventário, não se realiza contagem física dos artigos na localização nem são realizados ajustes de *stock*.

O processo é realizado com o auxílio do dispositivo TC 70 que gera as tarefas do operador do SA (de modo a minimizar a distância percorrida do operador). De salientar que atualmente a realização de auditorias a localizações ocupadas só se realizam em *mezzanine*. O operador do SA dirige-se à localização dada pelo dispositivo e verifica se a localização se encontra ocupada. Por sua vez, o operador faz a leitura do código EAN do artigo presente na localização e verifica se o código é igual ao indicado pelo sistema. Se o EAN for o correto o operador segue para a próxima localização, se não for igual, o operador coloca o artigo presente na localização para

*sinbin*. Sempre que o operador verificar logo no início da tarefa que a localização não está ocupada deve imobilizar a localização em EXE.

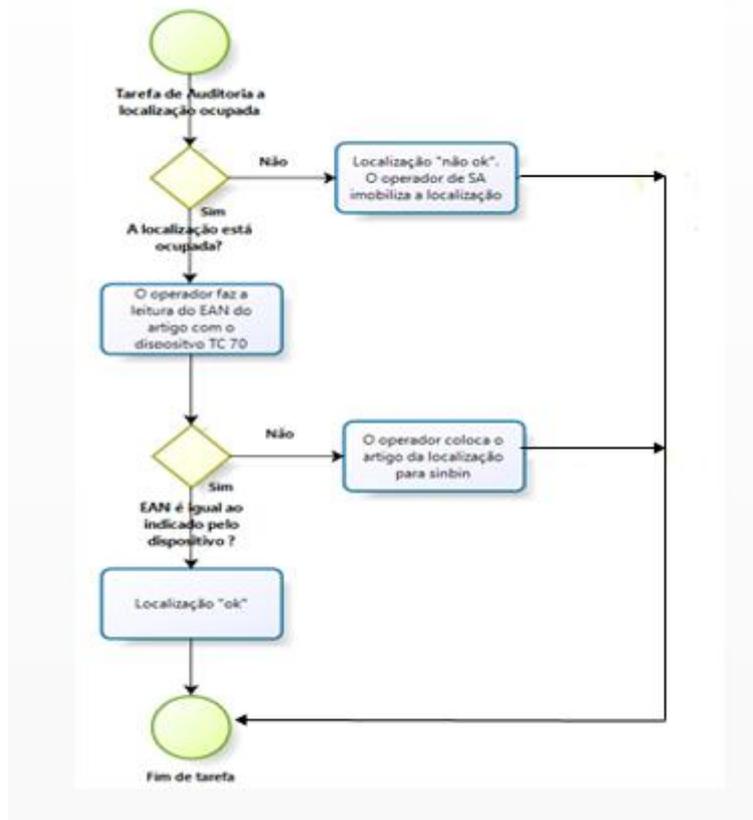
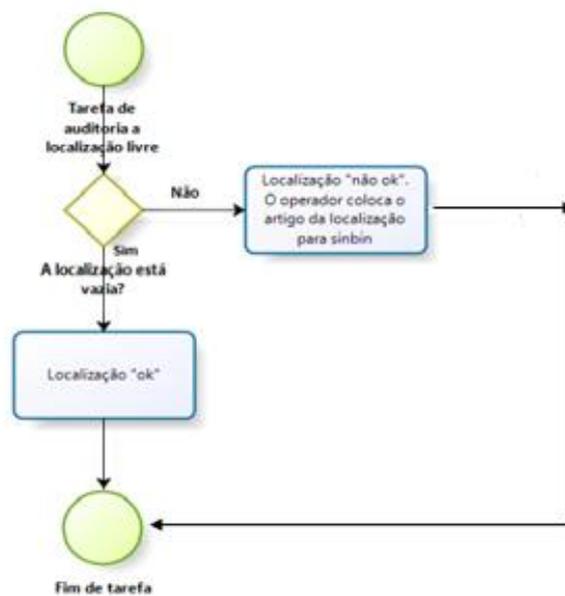


Figura 3.23 - Fluxograma de auditoria a localizações ocupadas

### Auditoria a localizações livres

O processo de auditorias a localizações livres é semelhante ao processo de auditorias a localizações ocupadas. Claro está que neste caso, o sistema gera tarefas para localizações vazias e não ocupadas. Se a localização estiver vazia a localização encontra-se correta, se por outro lado a localização se encontrar ocupada o operador coloca o artigo para *sinbin*. Também à semelhança das auditorias a localizações ocupadas, atualmente a realização de auditorias a localizações livres é exclusiva à zona de *mezzanine*.



**Figura 3.24** - Fluxograma de auditoria a localizações livres

### **Auditoria não orientada**

Por indicação do chefe de equipa do SA, os operadores podem fazer auditorias a localizações específicas, neste caso, não é o sistema que gera as localizações para serem auditadas mas sim o operador.

#### **3.2.8.3. Objetivos e métricas**

Aquando da criação da área de SA em Julho de 2014, foram estabelecidos alguns objetivos a serem atingidos a longo prazo (tabela 3.6).

**Tabela 3.5** - Objetivos a longo prazo do SA

| <b>Indicador</b>                                  | <b>Objetivo</b> |
|---|-----------------|
| Inventário à gama de <i>stock</i> dos entrepostos | ≤1%             |
| Inventários à gama de <i>stock online</i>         | ≤1%             |
| Auditoria a localizações (ocupadas e livres)      | ≤1%             |
| <i>Markouts</i> e <i>go backs</i>                 | -50%            |
| <i>Sinbin</i> e “excessos”                        | -30%            |

Em relação aos inventários e auditorias a localizações, é esperado a longa prazo que a taxa de erro das localizações inventariadas e auditadas fique abaixo de 1%. Uma vez que atualmente as

operações de inventário ainda se realizam em papel (sem recurso a dispositivos de registo de informação) e só recentemente as operações de auditoria são realizadas com o dispositivo TC 70, ainda não é realizada uma monitorização diária destes processos. Futuramente, com o reforço de operadores de SA previstos, com recurso ao dispositivo TC 70, e a padronização destes processos, será possível realizar essa monitorização diária.

Outro objetivo a que a equipa de SA se propôs no início da sua atividade é a redução dos *markouts* e *go backs* em 50% e a redução do *sinbin* e “excessos” em 30%. Atualmente os resultados estão ainda longe do pretendido (subcapítulo 4.1) uma vez que a realização de inventários e auditorias diárias ainda se encontram limitadas pela falta de operadores do SA nos entrepostos.

Os objetivos anteriormente referidos podem ser considerados como os objetivos a que o gestor operacional do SA se propõe e que será reportado à gestão de topo da Sonae SR.

Diariamente a equipa do SA tem como objetivo diário fazer o tratamento da totalidade de *sinbin* e dos “excessos” (tabela 3.6). Atualmente a monitorização destes indicadores ainda não é realizado de forma diária.

**Tabela 3.6** - Indicadores de equipa do SA

| Tarefa                      | Objetivo | Métrica  |
|-----------------------------|----------|--|
| Tratamento de <i>sinbin</i> | 100%     | $\frac{\text{N}^\circ \text{ de artigos em sinbin tratados no próprio dia}}{\text{N}^\circ \text{ de artigos em sinbin lidos no dia}} * 100$         |
| Tratamento de "excessos"    | 100%     | $\frac{\text{N}^\circ \text{ de artigos em "excessos" tratados no próprio dia}}{\text{N}^\circ \text{ de artigos em "excessos" lidos no dia}} * 100$ |

A tabela 3.8 contém os objetivos diários dos operadores de SA de acordo com a tarefa desempenhada.

Por fim, os operadores de SA têm objetivos que devem cumprir diariamente consoante a sua tarefa (tabela 3.8). De realçar que a realização das tarefas diárias dos operadores de SA é rotativo.

**Tabela 3.7** - Indicadores de desempenho de operador do SA

| Tarefa                            | Objetivo          |
|-----------------------------------|-------------------|
| Inventário gama online            | 1200 localizações |
| Inventário gama entreposto        | 400 localizações  |
| Auditoria a localizações livres   | 2000 localizações |
| Auditoria a localizações ocupadas | 600 localizações  |

Mais recentemente, foi criado o projeto IOW (*Improve Our Work*) em parceria com o Institute Kaizen. Um dos pressupostos deste projeto é a criação de um quadro operacional por cada operação nos *Plazas* com vista ao controlo e monitorização das atividades desenvolvidas em cada área. Como tal a equipa do SA possui também o seu quadro operacional junto à sua *workstation*, quadro esse gerido pelo chefe de equipa do SA e que deve conter os indicadores enunciados nas últimas duas tabelas.

## 4 – Análise do Estudo de Caso

Este capítulo apresenta algumas causas que potencializam a ocorrência de IRI, ou seja, as discrepâncias entre o registo no sistema de informação EXE com o *stock* físico presente nas localizações. O levantamento destas causas serve de molde para a aplicação de um teste estatístico de Kruskal-Wallis que é aplicado neste capítulo. O modelo estatístico tem como objetivo a identificação de diferenças de distribuição estatísticas numa variável dependente (IRI) entre diferentes variáveis definidas, através da análise do histórico de inventários realizados pela equipa do SA.

### 4.1. Causas que potencializam a ocorrência de IRI nos *Plazas*

Dado o grande fluxo de operações que decorrem nos *Plazas* a quantidade de meios e pessoas envolvidas, a ocorrência de IRI (i.e. a discrepância entre o registo do nível de *stock* no sistema de informação e as quantidades físicas reais presentes nas localizações de armazenagem) acarreta diversos problemas como o aumento dos custos operacionais, dispersão dos recursos de mão-de-obra existentes e a ineficiência nas operações de armazenagem (receção, aprovisionamento, preparação e expedição). O IRI estende os seus efeitos negativos aos ciclos de reabastecimento: sempre que determinado artigo atinja um nível pré determinado, o processo de reabastecimento é realizado de forma automatizada (ou seja, o sistema lança uma ordem de compra ao fornecedor para que esse artigo seja posteriormente reabastecido). Se o registo das quantidades de *stock* no sistema não estiver de acordo com as quantidades físicas reais, este processo poderá tornar-se ineficiente: quando o valor de *stock* registado no sistema de informação é maior que a quantidade real, a principal consequência é que não será lançada uma ordem de compra em tempo útil ao fornecedor; por outro lado, quando o valor de *stock* registado no sistema de informação é menor que a quantidade real será lançado uma ordem de compra até então desnecessária. Como consequência, o IRI poderá traduzir-se no aumento do *stock* de forma desnecessária assim como na perda de vendas em consequência de pedidos de loja não atendidos.

Assim, torna-se essencial que haja a identificação e um mapeamento das causas que possam potencializar a ocorrência de IRI nas operações dos *Plaza* 1 e 2. Na figura 4.1 encontra-se um diagrama de *Ishikawa* com as causas da ocorrência de IRI. Este tipo de diagrama permite organizar e visualizar um conjunto de causas dividido pelas seguintes áreas de operação e de processo:

- Receção;
- Aprovisionamento;
- Preparação;
- APS;
- Controlo de Qualidade;
- Sistemas de Informação;
- *Layout*;
- Outros;

Assim, em cada uma destas áreas foi possível detalhar algumas causas que têm como consequência a ocorrência de IRI.



**Figura 4.1** - Diagrama de Ishikawa para a ocorrência do IRI

### Receção

No processo de receção, a causa mais notória são os erros provenientes do fornecedor. Estes erros podem ocorrer através da má identificação dos artigos, troca de etiquetas, mistura de artigos e quantidades incorretas nas caixas. Se estes erros não forem detetados no ato da conferência, então as quantidades registadas no sistema EXE serão diferentes do que realmente dá entrada nos *Plazas*. Sempre que no ato da conferência sejam detetados erros, deverão ser realizados ajustes de correção. Os próprios ajustes de correção também poderão ser realizados de forma errada sendo eles próprios uma causa para a ocorrência de IRI.

## **Aprovisionamento**

Relativamente ao processo de aprovisionamento, a ocorrência de IRI manifesta-se através dos erros que advêm das tarefas dos operadores de aprovisionamento, nomeadamente na não colocação das caixas em localizações incorretas e com aprovisionamentos realizados sem RF. No primeiro caso, o sistema de informação assume que a caixa foi colocada na sua localização correta e, sendo assim, as unidades na localização não corresponderão ao registo no sistema de informação. Outra causa que potencia a ocorrência de IRI são os aprovisionamentos realizados sem RF, ou seja, as caixas podem ser colocadas nas localizações corretas, mas, se a tarefa for dada sem RF, o sistema de informação não assume que uma nova caixa foi colocada numa localização.

## **Preparação**

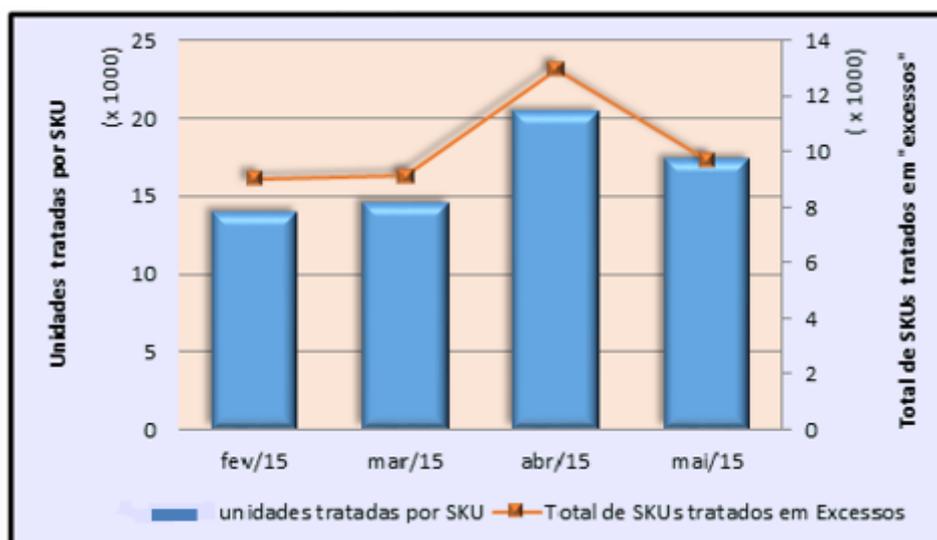
Na tarefa de preparação, as causas para a ocorrência de IRI poderão ser manifestadas pelos erros associados às tarefas de *picking* nomeadamente no erro das unidades de preparação e na troca de artigos de preparação. Se um operador de *picking* em determinada localização retira quantidades diferentes do que o inicialmente pedido ou retira um artigo de uma localização errada, então estes erros poderão causar a ocorrência de IRI.

## **APS**

O APS é responsável pela preparação diária de milhares de artigos para as lojas no *Plaza 1*. Na realização das tarefas de *picking* agregado e, como já referido anteriormente, a probabilidade de ocorrência de erro por parte do operador é elevada uma vez que é preparado um número elevado de unidades. Também como já referido no capítulo 3, o APS é gerador de bastantes “excessos” o que faz com que estes artigos por determinado momento não estejam disponíveis nas suas localizações de origem, potenciando assim a ocorrência de IRI. Na figura 4.2 encontra-se a evolução do total de SKUs tratados em “excessos” assim como a soma das unidades tratadas durante os meses de Fevereiro, Março, Abril e Maio<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Uma vez que o APS está localizado no *Plaza 1* os dados de “excessos” são só referentes aos entrepostos 703 e 778.



**Figura 4.2** - Evolução do tratamento de “excessos”

### **Controlo de qualidade (CQ)**

O departamento de controlo de qualidade visa garantir a qualidade dos artigos vendidos em loja ao cliente final. Como tal, é responsável por retirar diariamente amostras dos artigos armazenados de modo a se proceder a testes para averiguar a qualidade dos artigos. Durante o procedimento da recolha de amostras os artigos poderão ser trocados ou mistura de artigos dentro das caixas, potenciando a ocorrência de IRI.

### **Sistemas de informação**

Os próprios sistemas de informação são responsáveis pela ocorrência de IRI através da perda de informação quando, por exemplo existe dessincronização entre o sistema EXE e as tecnologias RF ou o *voice picking* nas diversas operações de armazenagem.

### **Layout**

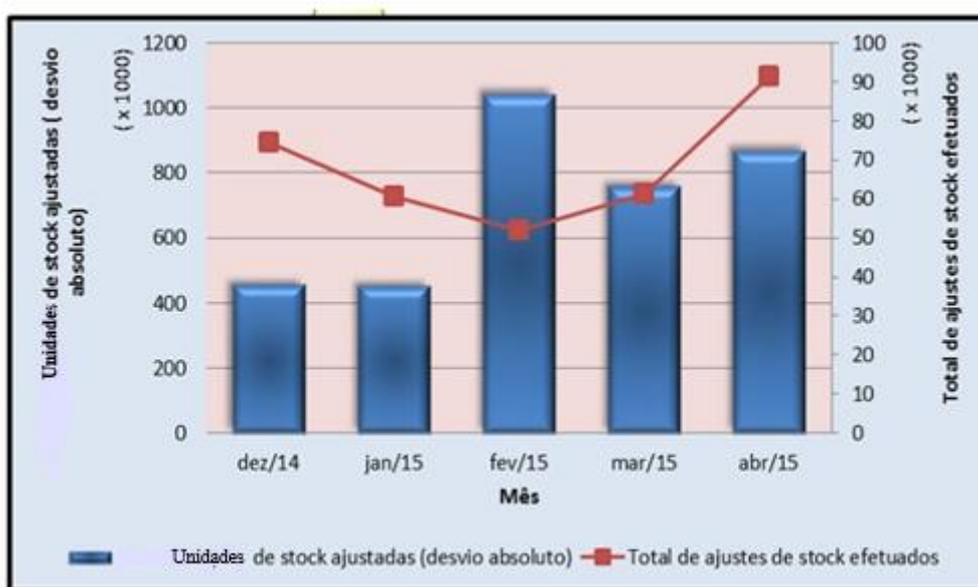
A equipa do *Layout* é responsável pelo planeamento e gestão do espaço nos Plazas 1 e 2. Uma das tarefas da responsabilidade do *Layout* é as transferências de localizações dos artigos de modo a otimizar a gestão do espaço. Contudo, neste tipo de operações, o erro também está associado, nomeadamente a movimentos realizados sem RF, transferências mal executadas ou agrupamento de operações, tendo como consequência a imprecisão dos registos do nível de *stock* dos artigos.

## Outros

Neste grupo encontram-se as causas relativas aos furtos e a erros administrativos que potenciam a ocorrência do IRI. Relativamente à primeira causa, inevitavelmente a ocorrência de furtos poderá ter impacto na imprecisão do *stock*, alguns casos têm vindo a ser reportados. É importante realçar que historicamente os furtos acontecem mais nas operações de transporte e não tanto dentro dos *Plazas*, com especial incidência em artigos de menor volume e mais valiosos.

Devido à grande quantidade de informação que é preciso registar nos sistemas de informação, em todas as operações de armazenagem desde a receção à expedição, inevitavelmente erros administrativos podem acontecer sendo também um fator que fomenta a ocorrência de IRI.

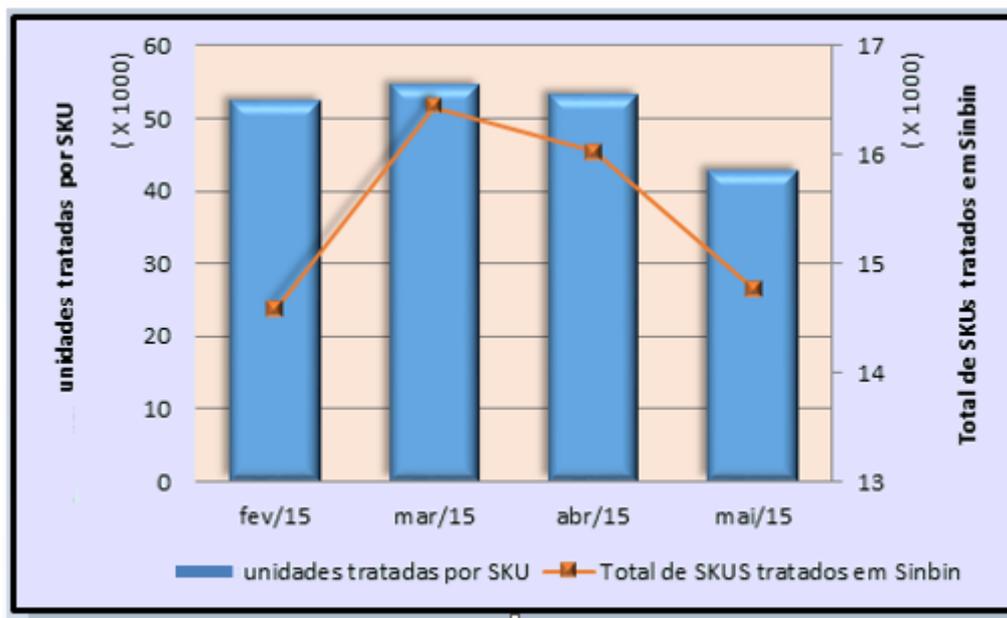
Como relatado no subcapítulo 3.2.7, diariamente são realizados ajustes de *stock* por variados motivos de modo a acertar o registo de *stock* dos sistemas de informação com as quantidades físicas reais. A realização destes ajustes de *stock* diários, quando mal realizados poderão contribuir para a ocorrência de IRI. Na figura 4.3 encontra-se a evolução do número de ajustes de *stock* efetuados em todos os entrepostos bem como a soma das quantidades totais de *stock* ajustadas considerando o desvio absoluto.



**Figura 4.3** - Evolução dos ajustes de *stock* realizados

Por fim, outra causa que provoca o IRI é o *sinbin*, ou seja, artigos que se encontram em localizações erradas, com etiquetagem defeituosa, danificados ou inválidos. Na figura 4.4

encontra-se a evolução do total de SKUs tratados em *sinbin* assim como as respetivas unidades tratadas durante os meses de Fevereiro, Março, Abril e Maio<sup>2</sup>.



**Figura 4.4** - Evolução do tratamento de *sinbin*

## 4.2. Aplicação de teste estatístico

O teste estatístico proposto é o Kruskal-Wallis. O objetivo deste teste estatístico é averiguar se existem diferenças na distribuição de várias variáveis entre diferentes grupos de IRI.

O teste de Kruskal-Wallis é um teste não paramétrico, ou seja, ao contrário da análise de variância (ANOVA), não pressupõe a verificação de alguns pressupostos, designadamente a normalidade e homogeneidade da variância. Dado que  $\tau$  representa a distribuição da amostra e  $k \geq 3$  amostras independentes, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis é utilizado para testar as seguintes hipóteses:

- Hipótese nula -  $H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k$ .
- Hipótese alternativa -  $H_1: \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_k$  não são todos iguais.

---

<sup>2</sup>Os dados de *sinbin* referem-se aos entrepostos 703, 778 e 7888 (*Plaza 1*), uma vez que o tratamento de *sinbin* nos entrepostos 701 e 708 (*Plaza 2*) são realizados pela equipa do *layout* e não foi possível obter esses dados.

Segundo Gibbons & Chakraborti (2003) a equação 4.1 é utilizada para testar a hipótese nula tendo a seguinte expressão:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{(R_j)^2}{n_j} - 3(N+1) \quad (4.1)$$

- $N$  = número total de observações;
- $k$  = número de amostras;
- $n_j$  = número de observações da  $j$  – ésima amostra;
- $R_j$  = soma do resultado da  $j$  – ésima amostra;
- Rejeita-se  $H_0$  se  $H \geq \chi^2$  com  $k - 1$  graus de liberdade considerando um nível  $\alpha$  de significância;

Pelo teste de Kruskal-Wallis, a rejeição da hipótese nula é indicativo de que não existe evidência estatística de que as populações possuam funções de distribuição iguais. Isto poderá ser indicativo que um dos grupos da amostra apresenta uma distribuição diferente dos restantes. No entanto, não existe a informação de qual efetivamente é diferente dos restantes. Porém, com o procedimento de comparações múltiplas, é possível estudar os grupos entre si e verificar quais os grupos significativamente diferentes. Segundo Gibbons & Chakraborti (2003) para testar a significância dos pares entre si procede-se à desigualdade dada pela equação 4.2:

$$|\bar{R}_i - \bar{R}_j| \geq Z_\alpha / [k(k-1)] \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} \quad (4.2)$$

- $|\bar{R}_i - \bar{R}_j|$  é a diferença da média das amostras sendo que  $\bar{R}_i = \frac{R_i}{n_i}$  e  $\bar{R}_j = \frac{R_j}{n_j}$ ;
- $n_i$  e  $n_j$  são os tamanhos dos grupos de amostra  $i$  e  $j$ ;
- $N$  é o número total de observações;
- $Z_\alpha / [k(k-1)] \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$  representa a diferença crítica;

Caso a desigualdade (equação 4.2) seja verdadeira existe diferença significativa, logo, rejeita-se a hipótese nula  $H_0: \tau_i = \tau_j$  e conclui-se que  $H_1: \tau_i \neq \tau_j$

#### 4.2.1. Definição do modelo proposto

Tendo em consideração os aspetos anteriormente referidos, no desenvolvimento do teste estatístico de Kruskal-Wallis foram analisados 7291 registos do histórico de inventários à gama de *stock* dos entrepostos e gama de *stock online* entre as datas de 2 de Janeiro de 2015 a 17 de Abril de 2015 de modo a identificar o registo da ocorrência de IRI na realização desses inventários. É necessário referir que a amostra só contempla os inventários em que foi necessário realizar ajustes de *stock*, ou seja, os inventários em que as quantidades de *stock* dos artigos se encontravam corretos não foram contempladas devido a limitações na obtenção dessa informação.

Na definição da variável IRI, foi utilizada a definição usada por DeHoratius & Raman (2008). Os autores definiram a variável IRI como o desvio absoluto entre o registo do nível de *stock* no sistema de informação e o nível de *stock* real. Os mesmos autores consideram que o desvio absoluto permite capturar a incerteza de todo o processo de gestão de *stock* porque reflete tanto a média como a propagação e distribuição da discrepância. Assim, para o modelo proposto tem-se:

$$\text{IRI} = | \text{Registo do nível de } \textit{stock} \text{ no sistema EXE} - \text{Nível de } \textit{stock} \text{ real na localização} | \quad (4.3)$$

Como referido anteriormente, a amostra é constituída por 7291 inventários à gama de *stock* dos entrepostos e gama de *stock online*. Esta amostra corresponde a 6578 artigos inventariados uma vez que existem artigos incluídos na amostra que foram inventariados mais do que uma vez no espaço temporal da amostra ou artigos que tinham mais do que uma localização de armazenamento ativa. A amostra contempla inventários aos artigos dos entrepostos 701,708, 703 e 778 nas localizações de armazenamento dos dois *Plazas* mais concretamente nos *drive-in*, *post pallet*, zona de *stockagem* no solo, *mezzanine* e *racks* (tabelas 4.1 e 4.2).

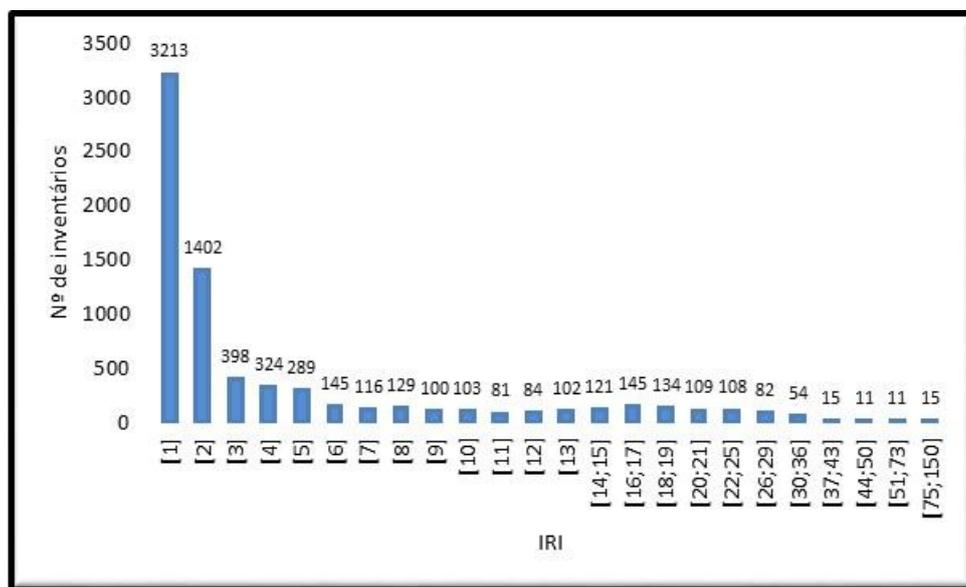
**Tabela 4.1** - Distribuição da amostra de inventários por entreposto

| Entreposto | Plaza        | Nº de inventários da amostra |
|------------|--------------|------------------------------|
| 701        | 2            | 371                          |
| 703        | 1            | 2519                         |
| 708        | 2            | 569                          |
| 778        | 1            | 3832                         |
|            | <b>Total</b> | 7291                         |

**Tabela 4.2** - Distribuição da amostra de inventários por tipo de armazenamento

| Tipo de armazenamento    | Nº de inventários da amostra |
|--------------------------|------------------------------|
| <i>Drive-in</i>          | 8                            |
| <i>Mezzanine</i>         | 6246                         |
| <i>Post Pallet</i>       | 6                            |
| <i>Racks</i>             | 819                          |
| <i>Stockagem no solo</i> | 212                          |
| <b>Total</b>             | 7291                         |

O histograma com os valores de IRI encontram-se na figura 4.5.



**Figura 4.5** - Histograma da amostra do IRI

Pela análise da figura 4.5 conclui-se que existiram 3213 inventários com valor de IRI de uma unidade, 1402 inventários com valor de IRI de 2 unidades e assim sucessivamente. De realçar que em 26,8% dos inventários realizados ocorreu um valor de IRI superior a 4 unidades.

Para além do histórico de inventários, foram realizadas outras medições e cruzamento de dados de modo a constituir as restantes variáveis do teste estatístico. As restantes variáveis definidas foram as seguintes:

- Valor monetário unitário para o artigo inventariado;
- Volume da caixa do artigo;
- Quantidade ativas de *stock* que o artigo tem na localização;
- Ações de reaprovisionamento para o artigo e localização respetiva;
- Movimentos de *stock* nos *Plazas*;
- Número de registos do artigo em histórico de *sinbin*;
- Número de registos do artigo em histórico de “excessos”;

De entre as várias variáveis enumeradas existem variáveis do tipo contínuas e variáveis do tipo discretas. Assim, urge definir cada uma das variáveis com detalhe nos próximos subcapítulos.

#### **4.2.1.1. Definição das variáveis contínuas**

As variáveis contínuas definidas são referentes à característica inerente do artigo inventariado e são definidas da maneira seguinte:

- **Valor monetário unitário para o artigo inventariado:** esta variável corresponde ao valor monetário que o artigo inventariado possui, através da atribuição do seu valor unitário em euros. Artigos de maior valor sofrem uma maior monitorização por parte dos conferentes na operação de conferência da receção de modo a prevenir perdas monetárias para a organização. Para além disso, os artigos de maior valor sofrem uma maior monitorização ao longo de toda a cadeia de abastecimento nomeadamente desde o próprio fornecedor, durante o transporte e nos processos logísticos decorrentes nos *Plazas*;
- **Volume da caixa do artigo:** relativamente a esta variável, é atribuída ao volume da caixa em que os artigos foram rececionados e aprovisionados nas localizações, atribuindo uma escala quantitativa o seu valor em  $\text{cm}^3$ . Caixas que apresentem menor volume são mais suscetíveis de ocorrência de extravios ou erros no manuseamento por parte dos operadores nos processos de aprovisionamento e de *picking*;

#### 4.2.1.2. Definição das variáveis discretas

As variáveis discretas definidas neste subcapítulo tomam valores através de contagens, assumindo valores inteiros. As variáveis definidas são as seguintes:

- **Quantidade ativas de *stock* que o artigo tem na localização:** no que respeita a esta variável, esta é atribuída à quantidade de *stock* dada pelo sistema EXE que o artigo tem na localização antes da realização do inventário. Localizações que tenham um *stock* teórico maior são mais suscetíveis de erros por parte do operador, nomeadamente nas contagens do processo de *picking*. Além disso, artigos que apresentem maior *stock* teórico nas localizações são mais passíveis de ocorrência de *sinbin*.
- **Ações de reaprovisionamento para o artigo e localização respetiva:** no que concerne a esta variável, esta é atribuída ao número de ações de reaprovisionamento que o artigo sofreu nos 30 dias úteis anteriores à realização do seu inventário para aquela localização. É importante realçar que esta variável trata apenas do número de ações de reaprovisionamento para aquele artigo e localização associados e não ao total de reaprovisionamentos nesse espaço temporal do artigo, uma vez que a maioria dos artigos apresenta mais do que uma localização de armazenagem. Os processos de reaprovisionamento são um dos aspetos críticos da operação, uma vez que a ocorrência de erro está muitas vezes associada originando a ocorrência de IRI.
- **Movimentos de *stock* nos *Plazas*:** no que respeita a esta variável, esta é atribuída ao número de movimentos de *stock* nos *Plazas*, ou seja, o número de transferências de localização de armazenagem que ocorreram para o artigo e localização inventariados nos 30 dias úteis anteriores à data da realização do inventário. À semelhança da variável anterior, o erro também está associado neste tipo de movimentos, uma vez que os movimentos poderão ser realizados de forma incorreta potenciando a ocorrência de IRI.
- **Número de registos do artigo em histórico de *sinbin*:** esta variável corresponde à contagem do artigo inventariado em histórico de *sinbin* no período de Dezembro de 2014 a Abril de 2015. Como já referido na presente dissertação, o *sinbin* é outro dos problemas com que a operação se depara diariamente e como tal é importante incluir nas variáveis deste estudo. Artigos em *sinbin* são artigos que fazem falta nas suas localizações de origem e que por alguma razão esse mesmo artigo não se encontra na sua localização. Assim é passível que artigos que tenham um registo mais elevado no histórico de *sinbin* são mais propensos a maiores valores de IRI.

- **Número de registos do artigo em histórico de “excessos”:** no que respeita a esta variável, pretendeu-se contar o número de vezes que o artigo inventariado apareceu em histórico de “excessos” no período de Dezembro de 2014 a Abril de 2015 à semelhança da variável referente ao *sinbin*. O APS é uma tecnologia que potencia a otimização do processo de *picking*. Ainda assim, este é também um grande gerador de “excessos” de artigos que não foram pedidos pelas lojas, uma vez que a probabilidade de ocorrência de erro nas contagens das tarefas de *picking* agregado por parte dos operadores é muito elevada. Para além dos excessos vindos do APS são incluídos os “excessos” provenientes da equipa do CCM. Na sua essência, “excessos” são artigos que foram detetados a mais nas tarefas de *picking* e não eram necessários à conclusão das tarefas. Por isso mesmo, estes artigos fazem falta nas suas localizações de origem, sendo expectável que um quanto maior o registo do artigo em histórico de “excessos” está associado a maiores valores de IRI.

#### **4.2.2. Execução e análise de resultados**

Uma vez definidas as variáveis, contínuas e discretas, optou-se por transformar estas variáveis em variáveis nominais, constituídas por duas ou três amostras dependendo da variável. Esta transformação foi realizada através de uma análise de sensibilidade dos dados das variáveis de modo a facilitar a execução do teste estatístico. Assim, na tabela 4.3 encontram-se as variáveis nominais definidas para cada variável contínua ou discreta e o respetivo intervalo definido. É com base na definição destas amostras que serão relacionadas as diferentes variáveis de modo a proceder-se a comparações múltiplas entre elas. Deste modo, verifica-se que para cada variável inicialmente definida foram atribuídas variáveis nominais de acordo com o intervalo definido. A título de exemplo na primeira variável, foram atribuídas 3 variáveis nominais: “baixo valor”- atribuído aos artigos inventariados que tinham um valor monetário entre os 0.22€ e 50€; “médio valor”- encontram-se os artigos inventariados que tinham um valor monetário no intervalo de 51€ a 250€; “alto valor” - encontram-se os artigos que representavam um valor monetário entre 251€ e 2392€.

**Tabela 4.3** - Constituição das variáveis nominais

| Variável                                     | Amostra                        | Intervalo        | n    |
|--|--------------------------------|------------------|------|
| Valor monetário unitário (€)                 | Baixo Valor                    | [0.22;50]        | 4587 |
|  | Médio Valor                    | [51;250]         | 2415 |
|  | Alto Valor                     | [251;2392]       | 289  |
| Volume da caixa do artigo (cm <sup>3</sup> ) | Baixo Volume                   | [59;49670]       | 3446 |
|  | Médio Volume                   | [50024;199133]   | 3109 |
|  | Alto Volume                    | [204102;1451447] | 736  |
| Quantidade ativa de stock                    | Baixo Stock                    | [1;5]            | 5739 |
|  | Médio Stock                    | [6;75]           | 1391 |
|  | Alto Stock                     | [76;3041]        | 111  |
| Ações de Reaprovisionamento                  | Nenhum Registo                 | [0]              | 5418 |
|  | Médio Reaprovisionamento       | [1;8]            | 1756 |
|  | Alto Reaprovisionamento        | [9;19]           | 117  |
| Movimentos de stock nos <i>Plazas</i>        | Nenhum Registo                 | [0]              | 6188 |
|  | Registo Médio de Movimentos    | [1;6]            | 1034 |
|  | Registo Alto de Movimentos     | [7;12]           | 88   |
| Só para os entrepostos 703 e 778             |                                |                  |      |
| Registo de histórico em <i>sinbin</i>        | Baixo registo de <i>sinbin</i> | [0]              | 3767 |
|  | Médio registo de <i>sinbin</i> | [1;10]           | 2160 |
|  | Alto registo de <i>sinbin</i>  | [11;33]          | 423  |
| Registo de histórico em "excessos"           | Baixo registo de "excessos"    | [0]              | 4149 |
|  | Médio registo de "excessos"    | [1;10]           | 1692 |
|  | Alto registo de "excessos"     | [11;27]          | 509  |

Assim, com o auxílio do *software action* (suplemento para excel) foi aplicado o teste estatístico de Kruskal-Wallis para um  $\alpha = 5\%$ . Os resultados encontram-se nas tabelas seguintes.

### **Valor monetário unitário para o artigo inventariado**

A primeira variável a ser testada foi a variável “valor monetário unitário do artigo inventariado”. Foi obtido o valor de 9,850 para o teste de Kruskal-Wallis e um *p-value* de 0,00726. Uma vez que o *p-value*  $< 0,05$  rejeita-se a hipótese nula, ou seja, não há evidência que a distribuição estatística da variável IRI seja igual entre as 3 variáveis nominais (tabela 4.4). Através da análise das médias, ao contrário do que seria de esperar, é na variável nominal “médio valor” que os valores médios de IRI são mais altos seguida da variável “baixo valor” e, por fim, a variável “alto valor”.

**Tabela 4.4** – Teste de Kruskal-Wallis para o valor monetário unitário

| <i>Informação</i>           | <i>Valor</i> | <i>Variável</i> | <i>Média (IRI)</i> |
|-----------------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Kruskal-Wallis qui-quadrado | 9,850        | Alto Valor      | 3,0                |
| Graus de Liberdade          | 2            | Médio Valor     | 5,2                |
| P-valor                     | 0,00726      | Baixo Valor     | 5,1                |

Para testar a existência de diferenças de distribuição da variável o “valor monetário do artigo inventariado”, entre as 3 variáveis nominais procedeu-se ao estudo de comparações múltiplas para esta variável (tabela 4.5). Assim, através da comparação das 3 variáveis nominais verifica-se que na comparação “baixo valor” – “médio valor” não existe uma diferença significativa entre estas duas variáveis, pelo que podemos afirmar que a distribuição estatística do IRI é semelhante entre estas 2 variáveis nominais ao contrário das outras duas comparações múltiplas em que existe diferença significativa.

**Tabela 4.5** - Comparação múltipla para o valor monetário unitário

| <i>Variáveis Comparadas</i> | <i>Comparações Múltiplas</i> |                          |                  |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
|                             | <i>Diferença Observada</i>   | <i>Diferença Crítica</i> | <i>Diferença</i> |
| Alto Valor - Baixo Valor    | 373,9                        | 324,6                    | Sim              |
| Alto Valor - Médio Valor    | 504,0                        | 432,2                    | Sim              |
| Baixo Valor - Médio Valor   | 130,1                        | 298,3                    | Não              |

### **Volume da caixa do artigo**

Para a variável “volume da caixa do artigo” foi obtido o valor de 68,4 para o teste de Kruskal-Wallis (tabela 4.6). Uma vez que o valor de *p-value* aproxima-se de zero, conclui-se que não há evidência que a distribuição estatística da variável IRI seja idêntica entre as 3 variáveis

nominais, sendo necessário proceder ao estudo das comparações múltiplas (tabela 4.6). No que diz respeito às médias encontradas, como seria esperar, a variável nominal “baixo volume” é a que apresenta o valor de IRI médio maior em contraponto com a variável nominal “alto volume” que apresenta um IRI médio mais pequeno.

**Tabela 4.6** - Teste de Kruskal-Wallis para o volume da caixa do artigo

| <i>Informação</i>           | <i>Valor</i> | <i>Variável</i> | <i>Média (IRI)</i> |
|-----------------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Kruskal-Wallis qui-quadrado | 68,4         | Alto Volume     | 2,9                |
| Graus de Liberdade          | 2            | Médio Volume    | 4,3                |
| P-valor                     | 1,44E-15     | Baixo Volume    | 5,8                |

Assim, procedeu-se ao estudo das comparações múltiplas de modo a verificar quais as variáveis nominais que podem apresentar diferenças de distribuição entre si. Pela análise da tabela 4.7 verifica-se que há evidência de diferenças na distribuição entre as variáveis nominais “alto volume - médio volume” e “baixo volume – médio volume” uma vez que as diferenças observadas revelam-se maiores que as respetivas diferenças críticas.

**Tabela 4.7** - Comparação múltipla para o volume da caixa do artigo

| <i>Variáveis Comparadas</i> | <i>Comparações Múltiplas</i> |                          |                  |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
|                             | <i>Diferença Observada</i>   | <i>Diferença Crítica</i> | <i>Diferença</i> |
| Alto Volume - Baixo Volume  | 137,3                        | 339,1                    | Não              |
| Alto Volume - Médio Volume  | 513,7                        | 338,6                    | Sim              |
| Baixo Volume - Médio Volume | 376,5                        | 120,0                    | Sim              |

### **Quantidade ativa de stock que o artigo tem na localização**

Na variável enunciada em cima, foi obtido o valor de 1583,3 para o teste de Kruskal-Wallis (tabela 4.8) com o *p-value* a aproximar-se de zero. Novamente, como o *p-value* é menor que 0,05 então não há evidência que a distribuição do IRI seja igual entre as 3 variáveis nominais. Como seria de esperar, a variável nominal “alto stock” apresenta um nível médio de *stock* maior em relação às restantes variáveis nominais.

**Tabela 4.8** - Teste de Kruskal-Wallis para a quantidade ativa de *stock*

| <i>Informação</i>           | <i>Valor</i> | <i>Variáveis</i> | <i>Média (IRI)</i> |
|-----------------------------|--------------|------------------|--------------------|
| Kruskal-Wallis qui-quadrado | 1583,3       | Alto Stock       | 14,8               |
| Graus de Liberdade          | 2            | Médio Stock      | 12,1               |
| P-valor                     | 6,71E-16     | Baixo Stock      | 3,0                |

Através do procedimento das comparações múltiplas para a presente variável verifica-se que há evidência de diferenças de distribuição IRI entre todas as variáveis nominais (tabela 4.9).

**Tabela 4.9** - Comparação múltipla para a quantidade ativa de *stock*

| <i>Comparações Múltiplas</i> |                            |                          |                  |
|------------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|
| <i>Variáveis Comparadas</i>  | <i>Diferença Observada</i> | <i>Diferença Crítica</i> | <i>Diferença</i> |
| Alto Stock - Baixo Stock     | 1773,4                     | 402,7                    | Sim              |
| Alto Stock - Médio Stock     | 558,6                      | 419,5                    | Sim              |
| Baixo Stock - Médio Stock    | 2331,9                     | 150,6                    | Sim              |

#### **Ações de reaprovisionamento para o artigo e localização respectiva**

Na variável “ações de reaprovisionamento para o artigo e localização respectiva” foi obtido o valor de 5,7 para o teste de Kruskal-Wallis sendo que o valor de *p-value* é de 0,05648. Como este último valor é superior a 0,05 conclui-se que a hipótese nula não é rejeitada, logo, para as três variáveis nominais em estudo, existe evidência destas assumirem a mesma distribuição IRI, não sendo necessário proceder-se ao estudo das comparações múltiplas. Olhando para as médias geradas verifica-se que estas tomam os valores esperados uma vez que para a variável nominal “nenhum registo” o valor médio de IRI é inferior à variável “médio reaprovisionamento” e “alto reaprovisionamento” (tabela 4.10).

**Tabela 4.10** – Teste de Kruskal-Wallis para o número de ações de reaprovisionamento

| <i>Informação</i>           | <i>Valor</i> | <i>Fatores</i>           | <i>Média</i> |
|-----------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| Kruskal-Wallis qui-quadrado | 5,7          | Nenhum Registo           | 1,7          |
| Graus de Liberdade          | 2            | Médio Reaprovisionamento | 5,8          |
| P-valor                     | 0,05648      | Alto Reaprovisionamento  | 8,9          |

#### **Movimentos de *stock* nos *Plazas***

Na presente variável, foi realizada a contagem de todos os movimentos realizados para o artigo e localização inventariados. Obteve-se o valor de 7,5 para o teste de Kruskal-Wallis e 0,05579 para o valor de *p-value*. Uma vez que este último valor é superior a 0,05 então a hipótese nula não é rejeitada, ou seja, pelo teste estatístico há evidência de todas as variáveis nominais assumirem a mesma distribuição IRI, não sendo necessário proceder-se ao estudo das comparações múltiplas. Relativamente às médias obtidas para cada variável nominal em estudo, conclui-se que os valores médios IRI tomam os valores esperados, ou seja, é na variável “nenhum registo” que se obtém o menor valor médio IRI (tabela 4.11).

**Tabela 4.11** - Teste de Kruskal-Wallis para o número de movimentos de *stock*

| <i>Informação</i>           | <i>Valor</i> | <i>Fatores</i>              | <i>Media</i> |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| Kruskal-Wallis qui-quadrado | 7,5          | Nenhum Registo              | 4,1          |
| Graus de Liberdade          | 2            | Registo Médio de Movimentos | 7,6          |
| P-valor                     | 0,05579      | Registo Alto de Movimentos  | 9,1          |

### Número de registos do artigo em histórico de *sinbin*

Na variável “número de registos do artigo em histórico de *sinbin*”, foi realizado o teste apenas para os entrepostos 703 e 778 (tabela 4.1) uma vez que apenas existe registo de histórico de *sinbin* nestes entrepostos. Assim, ao contrário das restantes variáveis a amostra não parte de 7291 inventários mas sim de 6351 inventários realizados nos entrepostos 703 e 778 (tabela 4.12).

**Tabela 4.12** - Distribuição da amostra de inventários por entreposto para as variáveis "registo de *sinbin*" e "registo de excessos"

| Entreposto | Plaza | Nº de inventários da amostra |
|------------|-------|------------------------------|
| 703        | 1     | 2519                         |
| 778        | 1     | 3832                         |
|            | Total | 6351                         |

Desta forma procedeu-se então ao teste de Kruskal-Wallis. Para a variável em estudo, foi obtido o valor de 23,4 para o teste estatístico. Uma vez que o valor de *p-value* aproxima-se de zero, não há evidência que a distribuição desta variável seja igual entre as 3 variáveis nominais sendo necessário proceder-se ao estudo das comparações múltiplas. Como esperado, a classe “alto registo de *sinbin*” assume um valor médio de IRI maior seguido da classe “médio registo de *sinbin*” e por fim, a variável nominal “sem registo de *sinbin*” (tabela 4.13).

**Tabela 4.13** - Teste de Kruskal-Wallis para o registo de *sinbin*

| <i>Informação</i>           | <i>Valor</i> | <i>Variáveis</i>               | <i>Média (IRI)</i> |
|-----------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------|
| Kruskal-Wallis qui-quadrado | 23,4         | Alto registo de <i>sinbin</i>  | 13,3               |
| Graus de Liberdade          | 2            | Médio registo de <i>sinbin</i> | 5,2                |
| P-valor                     | 8,40E-06     | Sem registo de <i>sinbin</i>   | 4,7                |

Pela tabela 4.14 verifica-se que existe evidência de diferenças de distribuição IRI entre as variáveis nominais “alto registo de *sinbin* – sem registo de *sinbin*” e “médio registo de *sinbin* – sem registo de *sinbin*” uma vez que as diferenças são significativas. No que concerne à comparação entre “alto registo de *sinbin* – médio registo de *sinbin*”, pelo teste estatístico, não há evidência de diferenças na distribuição IRI entre estas duas variáveis nominais.

**Tabela 4.14** - Com comparação múltipla para o registo de *sinbin*

| <i>Comparações Múltiplas</i>                     |                            |                          |                  |
|--|----------------------------|--------------------------|------------------|
| <i>Variáveis Comparadas</i>                      | <i>Diferença Observada</i> | <i>Diferença Crítica</i> | <i>Diferença</i> |
| Alto registo de sinbin - Médio registo de sinbin | 765,2                      | 920,0                    | Não              |
| Alto registo de sinbin - Sem registo de sinbin   | 957,3                      | 917,6                    | Sim              |
| Médio registo de sinbin - Sem registo de sinbin  | 192,1                      | 116,4                    | Sim              |

**Número de registos do artigo em histórico de “excessos”**

À semelhança da variável anterior, a presente variável também diz respeito aos entrepostos 703 e 778 uma vez que não existe registo de “excessos” nos restantes entrepostos.

Assim, procedeu-se ao estudo do teste estatístico tendo sido obtido o valor de 27,8 para o teste de Kruskal-Wallis. Como o valor de *p-value* é menor que 0,05 não há evidência que a distribuição desta variável seja igual entre as três variáveis nominais, sendo necessário proceder-se ao estudo das comparações múltiplas. De acordo com o esperado, o valor médio mais alto de IRI encontra-se na variável “alto registo de excessos” existindo um decréscimo na classe “médio registo de excessos” e “sem registo de excessos” respetivamente (tabela 4.15).

**Tabela 4.15** - Teste de Kruskal-Wallis para o registo de "excessos"

| <i>Informação</i>           | <i>Valor</i> | <i>Variáveis</i>          | <i>Média(IRI)</i> |
|-----------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|
| Kruskal-Wallis qui-quadrado | 27,8         | Alto registo de excessos  | 8,8               |
| Graus de Liberdade          | 2            | Médio registo de excessos | 4,6               |
| P-valor                     | 2,14E-13     | Sem registo de excessos   | 3,7               |

Através da análise de comparação múltipla (tabela 4.16), há evidência de que a diferença de distribuição estatística na variável IRI encontra-se entre as variáveis nominais “alto registo de excessos – sem registo de excessos” e “médio registo de excessos – sem registo de excessos” uma vez que de entre as três comparações múltiplas realizadas são aquelas que apresentam diferença significativa.

**Tabela 4.16** - Comparação múltipla para o registo de "excessos"

| <i>Comparações Múltiplas</i>                         |                            |                          |                  |
|--|----------------------------|--------------------------|------------------|
| <i>Variáveis Comparadas</i>                          | <i>Diferença Observada</i> | <i>Diferença Crítica</i> | <i>Diferença</i> |
| Alto registo de excessos - Médio registo de excessos | 641,2                      | 728,2                    | Não              |
| Alto registo de excessos - Sem registo de excessos   | 632,3                      | 519,8                    | Sim              |
| Médio registo de excessos - Sem registo de excessos  | 351,9                      | 287,8                    | Sim              |

Na tabela 4.17 apresenta-se um quadro síntese do teste estatístico aplicado.

**Tabela 4.17 - Quadro síntese do teste estatístico**

| Entreposto                                   | Variável   | Teste de Kruskal-Wallis | P-value       | Hipótese nula?              | Variável nominal               | Comparação múltipla  | Diferença significativa |
|--|--|-------------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------------|--|-------------------------|
| 701, 703, 708 e 778                          | Valor monetário unitário                                   | 9,85                    | 0,00726       | Rejeitada                   | Alto valor                     | Alto valor - Baixo valor                                       | Diferença               |
|  |  |                         |               |                             | Médio valor                    | Alto valor - Médio valor                                       | Diferença               |
|  |  |                         |               |                             | Baixo valor                    | Baixo valor - Médio valor                                      | Não há diferença        |
|  | Volume da caixa do artigo                                  | 68,4                    | 1,44E-15      | Rejeitada                   | Alto volume                    | Alto volume - Baixo volume                                     | Não há diferença        |
|  |  |                         |               |                             | Médio volume                   | Alto volume - Médio volume                                     | Diferença               |
|  |  |                         |               |                             | Baixo volume                   | Baixo volume - Médio volume                                    | Diferença               |
|  | Quantidades ativas de <i>stock</i> na localização          | 1583,3                  | 6,71E-16      | Rejeitada                   | Alto <i>stock</i>              | Alto <i>stock</i> - Baixo <i>stock</i>                         | Diferença               |
|  |  |                         |               |                             | Médio <i>stock</i>             | Alto <i>stock</i> - Médio <i>stock</i>                         | Diferença               |
|  |  |                         |               |                             | Baixo <i>stock</i>             | Baixo <i>stock</i> - Médio <i>stock</i>                        | Diferença               |
|  | Ações de reaprovisionamento                                | 5,7                     | 0,05648       | Não rejeitada               | Nenhum registo                 | Não necessário   |                         |
|  |  |                         |               |                             | Médio reaprovisionamento       |  |                         |
|  |  |                         |               |                             | Alto reaprovisionamento        |  |                         |
| Movimentos de <i>stock</i> nos <i>Plazas</i> | 7,5  | 0,05579                 | Não rejeitada | Nenhum registo              | Não necessário                 |  |                         |
|  |  |                         |               | Registo médio de movimentos |                                |  |                         |
|  |  |                         |               | Registo alto de movimentos  |                                |  |                         |
| 703 e 778                                    | Número de registos do artigo em histórico de <i>sinbin</i> | 23,4                    | 8,40E-06      | Rejeitada                   | Alto registo de <i>sinbin</i>  | Alto registo de <i>sinbin</i> - Médio registo de <i>sinbin</i> | Não há diferença        |
|  |  |                         |               |                             | Médio registo de <i>sinbin</i> | Alto registo de <i>sinbin</i> - Sem registo de <i>sinbin</i>   | Diferença               |
|  |  |                         |               |                             | Baixo registo de <i>sinbin</i> | Médio registo de <i>sinbin</i> - Sem registo de <i>sinbin</i>  | Diferença               |
|  | Número de registos do artigo em histórico de "excessos"    | 27,8                    | 2,14E-13      | Rejeitada                   | Alto registo de "excessos"     | Alto registo de "excessos" - Médio registo de "excessos"       | Não há diferença        |
|  |  |                         |               |                             | Médio registo de "excessos"    | Alto registo de "excessos" - Sem registo de "excessos"         | Diferença               |
|  |  |                         |               |                             | Baixo registo de "excessos"    | Médio registo de "excessos" - Sem registo de "excessos"        | Diferença               |

Em suma, pela aplicação do teste estatístico de Kruskal-Wallis é possível concluir que para as variáveis “valor monetário unitário”, “volume da caixa do artigo”, “quantidades ativas de *stock* na localização”, “número de registos do artigo em histórico de *sinbin*” e “ número de registos do artigo em histórico de excessos” não há evidência que a distribuição da variável dependentemente IRI seja idêntica entre as suas variáveis nominais designadas uma vez que pela aplicação do teste estatístico a hipótese nula é rejeitada. Ao contrário das variáveis enunciadas em cima, nas variáveis “ações de reaprovisionamento” e “movimentos de *stock* nos *Plazas*” existe evidência de que nas respetivas variáveis nominais designadas a variável dependente IRI mantenha a mesma distribuição estatística. Assim, uma possível conclusão a tirar é que as variáveis que apresentam diferenças na distribuição estatística do IRI influenciam de alguma maneira a ocorrência de IRI, ao contrário das duas últimas variáveis que apresentam evidência das distribuições permanecerem iguais.

Em relação à variável “valor monetário unitário”, pela análise das comparações múltiplas apenas nas variáveis nominais “baixo valor” e “médio valor” existe evidência da distribuição estatística da variável IRI manter-se igual, sendo verosímil afirmar que para artigos de maior ou menor valor unitário existe alguma diferenciação na monitorização e controlo no decorrer das práticas operacionais nos *Plazas*. Relativamente à variável “volume da caixa do artigo”, pelo resultado da comparação múltipla efetuada para esta variável, existe diferença significativa resultante da comparação múltipla entre “alto volume – médio volume” e “baixo volume – médio volume”, o que leva a concluir que a variável “volume da caixa do artigo” é um fator

influenciador para a variável IRI, ou seja, caixas mais volumosas ou menos volumosas influenciam de alguma maneira a ocorrência de IRI. No que concerne à variável “quantidades ativas de *stock* na localização” todas as comparações múltiplas realizadas apresentaram diferença significativa. Uma possível conclusão que se pode tirar é que relativamente à quantidade de *stock* presente na localização, quanto maior ou menor unidades do artigo na localização inventariada pode influenciar de alguma maneira a ocorrência de IRI. Na variável “número de registos do artigo em *sinbin*” aplicado aos entrepostos 707 e 778, através da comparação múltipla das variáveis nominais verifica-se que existe diferença significativa entre as comparações múltiplas “alto registo de *sinbin* – sem registo de *sinbin*” e “médio registo de *sinbin* – sem registo de *sinbin*” levando a querer que esta variável exerce também influência sobre a variável dependente IRI. Por fim, a variável “número de registos do artigo em excessos”, pelas comparações múltiplas efetuadas existe diferença significativa entre as três variáveis nominais “alto registo de “excessos – sem registo de excessos” e “médio registo de “excessos – sem registo de excessos” e é também uma variável que exerce influência sobre a variável dependente IRI.

Como referido anteriormente, no que diz respeito às variáveis “ações de reaprovisionamento” e “movimentos de *stock* nos *Plazas*”, pelo teste estatístico, não existe evidência destas variáveis influenciarem a variável IRI uma vez que a sua distribuição estatística mantém-se igual entre as variáveis nominais em estudo.

Apesar do teste estatístico realizado possibilitar algumas conclusões relativas a que variáveis poderão influenciar o valor de IRI, deverá ter-se em atenção que se trata de um teste estatístico efetuado com uma amostra limitada de dados; portanto as conclusões não podem ser consideradas factuais. Como referido anteriormente não foi possível obter o registo de inventário dos artigos que se encontravam precisos, apenas foram considerados os artigos que tiveram que sofrer algum ajuste de *stock*, o que constitui uma limitação ao estudo desenvolvido. Relativamente às variáveis estudadas, para além das variáveis consideradas houve outra variável que foi considerada mas que não foi possível obter os seus dados: “procura anual do artigo inventariado”. Esta variável permitiria relacionar os valores de IRI com a procura do artigo inventariado, sendo expectável que para artigos mais movimentados (maior procura) influenciasse a ocorrência do IRI.

Para além do teste estatístico de Kruskal-Wallis, outras técnicas estatísticas foram consideradas durante a realização da dissertação: *Hierarchical Linear Model* (HLM) e *Multiple Linear Regression* (MLR). A aplicação destas técnicas não foi possível porque o pressuposto da

normalidade não foi cumprido: os registos de IRI dos inventários realizados não se aproximavam de uma distribuição normal e como tal não foi possível a sua aplicação.



## 5 –Propostas de Melhoria

No presente capítulo pretende-se apresentar algumas propostas de melhoria no sentido de aumentar a eficiência das práticas operacionais com vista à melhoria da precisão do registo dos níveis de *stock* nos *Plazas*.

### 5.1. Implementação de *dashboard* operacional

Com a proposta de melhoria enunciada, pretende-se dotar a área de SA de uma ferramenta operacional que permita realizar a monitorização diária do *sinbin* e “excessos”, bem como a avaliação, monitorização e gestão dos operadores da equipa do SA. A *dashboard* será utilizada pelo chefe de equipa do SA e deverá fornecer KPI’s e KRI’s que permitam a tomada de decisão de questões operacionais decorrentes da atividade diária da equipa do SA em tempo útil no sentido de melhorar a prática operacional do tratamento de *sinbin* e “excessos”, um dos fatores que pode influenciar a ocorrência do IRI visto no capítulo anterior.

#### 5.1.1. Fonte de dados

Em primeiro lugar, importa caracterizar a base de dados utilizada como *input* para a *dashboard*. Como referido no capítulo 3, o tratamento dos artigos de *sinbin* e “excessos” é da responsabilidade da equipa do SA. Durante o processo de tratamento destes artigos, os dispositivos CS 3000 e TC 70 permitem registar e rastrear todo o processo; são estes aparelhos que enviam informação à base de dados do SA através de atualizações diárias por parte dos operadores.

A base de dados do SA (relativa a *sinbin* e “excessos”) permite exportar um ficheiro (tipo excel) com a informação relativa ao estado de tratamento dos artigos. Este ficheiro contém milhares e milhares de linhas de informação. Dada a complexidade do ficheiro, o processo de avaliação, monitorização e gestão do desempenho da equipa do SA tornava-se improdutivo. A implementação da *dashboard* advém da necessidade de ter uma ferramenta padronizada que possibilite a consulta rápida através da representação visual das informações mais importantes do ficheiro acima referido. Neste trabalho o ficheiro de excel serviu de fonte de dados para a construção da *dashboard*. É importante salientar que a *dashboard* se insere sob a operação de tratamento de *sinbin* e “excessos” nos pisos de *mezzanine* e nos “excessos” provenientes do CCM. Uma vez que o *sinbin* e “excessos” provenientes dos *racks* e outros sistemas de armazenagem ainda não são registados na base de dados do SA não foi possível os incluir nos estudo.

Na tabela 5.1 estão descritos os campos de informação do ficheiro de excel que serão relevantes para o desenvolvimento da *dashboard*.

**Tabela 5.1** - Campos de informação do ficheiro de excel

| Campo                        | Descrição   |
|------------------------------|---|
| <b>Processo</b>              | Contém a informação do processo do artigo, ou seja, se é de <i>sinbin</i> ou de "excessos".   |
| <b>Data de registo</b>       | Identifica a data em que o artigo foi primeiramente lido pelo dispositivo CS3000.   |
| <b>Hora de registo</b>       | Identifica a hora em que o artigo foi primeiramente lido pelo dispositivo CS3000.   |
| <b>Armazém</b>               | Contém a informação do entreposto associado ao artigo.  |
| <b>Caixa</b>                 | Identifica a localização do cesto ou caixa em que o artigo foi lido.  |
| <b>Artigo</b>                | Identifica o código SKU associado ao artigo lido.   |
| <b>Quantidade</b>            | Identifica as quantidades tratadas do artigo.   |
| <b>Estado</b>                | Nesta coluna o artigo pode assumir 5 estados: i) "inventariado"; ii) "tratado"; iii) "divergência"; iv) "transferido"; v) "sem efeito"      |
| <b>Data de <i>sinbin</i></b> | Identifica a data em que o artigo foi alocado numa localização correta quer para artigos no processo de <i>sinbin</i> quer para "excessos". |
| <b>Hora de <i>sinbin</i></b> | Identifica a hora em que o artigo foi alocado numa localização correta quer para artigos no processo de <i>sinbin</i> quer para "excessos". |
| <b>Utilizador</b>            | Identifica o nome do operador que realizou o tratamento do artigo.  |

A informação relativa ao estado do artigo poderá assumir cinco valores: i) “inventariado” que significa que ainda se encontra por tratar; ii) “tratado” quando é alocado o artigo a uma localização correta, neste caso o processo dá-se por terminado; iii) “divergência” quando, por algum motivo, a quantidade física do artigo no cesto ou caixas lidas não coincidem com o que realmente foi lido inicialmente pelo dispositivo CS 3000; iv) “transferido” quando o artigo se encontra inválido e é necessário uma nova etiquetagem; v) “sem efeito” quando o artigo pertence a mais do que entreposto e é criado mais do que uma linha no ficheiro para tratamento.

A base de dados não é estática pois os seus valores estão a ser atualizados ao longo das operações efetuadas pela equipa do SA. Para se perceber a dinâmica da base de dados veja-se o exemplo da figura 5.1 e 5.2<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Algumas colunas foram ocultadas porque não foram consideradas revelantes para a *dashboard*.

|    | A        | B            | C            | D       | E        | F | G       | H | I | J          | K            | L           | M           | N | O          |
|----|----------|--------------|--------------|---------|----------|---|---------|---|---|------------|--------------|-------------|-------------|---|------------|
| 1  | Processo | Data Registo | Hora Registo | Armazem | Caixa    |   | Artigo  |   |   | Quantidade | Estado       | Data Sinbin | Hora Sinbin |   | Utilizador |
| 65 | Sinbin   | 14/05/2015   | 08:32:01     | 778     | SIN-3-MK |   | 5482800 |   |   | 1          | Inventariado |             |             |   |            |
| 66 | Sinbin   | 14/05/2015   | 08:32:42     | 778     | SIN-3-MK |   | 5508894 |   |   | 1          | Inventariado |             |             |   |            |
| 67 | Sinbin   | 14/05/2015   | 08:34:58     | 778     | SIN-3-NA |   | 3840906 |   |   | 1          | Inventariado |             |             |   |            |
| 68 | Sinbin   | 14/05/2015   | 08:35:48     | 778     | SIN-3-NA |   | 5453534 |   |   | 1          | Inventariado |             |             |   |            |

**Figura 5.1** - Exemplo dos campos do ficheiro de excel

Na figura 5.1 encontra-se destacado um artigo que foi lido pelo dispositivo CS 3000 no dia 14/05/2015 pelas 08:32h com o *status* de “inventariado”, ou seja, o artigo encontra-se por tratar.

Posteriormente e numa nova atualização da fonte de base de dados (figura 5.2), é possível verificar que o mesmo artigo mudou o seu para “tratado”, ou seja, o artigo foi alocado na sua localização correta agora com os campos “data *sinbin*”, hora *sinbin* e “utilizador” associados.

|     | A        | B            | C            | D       | E        | F | G       | H | I | J          | K       | L           | M           | N | O          |
|-----|----------|--------------|--------------|---------|----------|---|---------|---|---|------------|---------|-------------|-------------|---|------------|
| 1   | Processo | Data Registo | Hora Registo | Armazem | Caixa    |   | Artigo  |   |   | Quantidade | Estado  | Data Sinbin | Hora Sinbin |   | Utilizador |
| 195 | Sinbin   | 14/05/2015   | 11:51:17     | 778     | SIN-2-EC |   | 5071731 |   |   | 1          | Tratado | 14/05/2015  | 16:22:29    |   |            |
| 196 | Sinbin   | 14/05/2015   | 08:32:42     | 778     | SIN-2-MK |   | 5508894 |   |   | 1          | Tratado | 14/05/2015  | 16:23:21    |   |            |
| 197 | Sinbin   | 14/05/2015   | 10:51:05     | 778     | SIN-2-NA |   | 5081902 |   |   | 1          | Tratado | 14/05/2015  | 16:25:47    |   |            |
| 198 | Sinbin   | 14/05/2015   | 10:15:00     | 778     | SIN-2-DC |   | 5386571 |   |   | 1          | Tratado | 14/05/2015  | 16:24:35    |   |            |

**Figura 5.2** - Exemplo atualizado dos campos do ficheiro de excel

Para realizar a manipulação de dados para o desenvolvimento da *dashboard*, foi criada uma base de dados auxiliar em Access. Assim o ficheiro de excel da base de dados da equipa SA é importado para Access, a informação é manipulada e posteriormente é exportada novamente para o Excel a *dashboard*.



**Figura 5.3** - Manipulação de dados

### 5.1.2. Indicadores de avaliação de desempenho e composição da *dashboard*

No *dashboard* proposto serão utilizados os KPI's já utilizados pelo chefe de equipa do SA, mas cuja a avaliação ainda não é realizada diariamente, e serão incluídos novos KRI's que permitem obter diariamente os resultados das operações de tratamento de *sinbin* e de "excessos" relativo ao desempenho da equipa e desempenho individual do operador.

Os KPI's e KRI's incluídos na *dashboard* encontram-se na tabela 5.2.

**Tabela 5.2 - KPI's e KRI's incluídos na *dashboard***

| Nº do indicador                                  | Tipo de indicador | Métrica  | Descrição  |
|--|-------------------|--|--|
| <b>Indicadores diários</b>                       |                   |  |  |
| 1  | KRI               | $\sum$ dos artigos em estado "inventariado" no dia atual de consulta   | KRI aplicado a cada tipo de operação ( <i>sinbin</i> e "excessos"), por piso do <i>mezzanine</i> e artigos provenientes do CCM |
| 2  | KRI               | $\sum$ dos artigos "tratados" no dia atual de consulta   | KRI aplicado a cada tipo de operação ( <i>sinbin</i> e "excessos"), por piso do <i>mezzanine</i> e artigos provenientes do CCM |
| 3  | KRI               | $\sum$ dos artigos em estado "inventariado" lidos em dias anteriores ao dia atual de consulta                              | KRI aplicado a cada tipo de operação ( <i>sinbin</i> e "excessos"), por piso do <i>mezzanine</i> e artigos provenientes do CCM |
| 4  | KRI               | $\sum$ dos artigos que se encontram "por tratar" no dia atual de consulta  | KRI aplicado a cada tipo de operação ( <i>sinbin</i> e "excessos"), por piso do <i>mezzanine</i> e artigos provenientes do CCM |
| 5  | KRI               | $\sum$ dos tempos de trabalho de todos os operadores a realizar operações de tratamento de <i>sinbin</i> e "excessos"      | KRI aplicado a cada tipo de operação ( <i>sinbin</i> e "excessos"), por piso do <i>mezzanine</i> e artigos provenientes do CCM |
| 6  | KRI               | Registo da hora de registo mínima e máxima no processo de <i>sinbin</i>  | KRI aplicado a cada piso de <i>mezzanine</i>   |
| <b>Indicadores mensais</b>                       |                   |  |  |
| 7  | KRI               | $\sum$ dos artigos tratados em excessos/mês  | KRI que permite visualizar a evolução mensal dos artigos tratados em "excessos"  |
| 8  | KRI               | $\sum$ dos artigos tratados em <i>sinbin</i> /mês  | KRI que permite visualizar a evolução mensal dos artigos tratados em <i>sinbin</i>   |
| <b>Indicadores de desempenho da equipa do SA</b> |                   |  |  |
| 9  | KPI               | $\frac{\text{Nº de artigos em sinbin tratados no próprio dia}}{\text{Nº de artigos em sinbin lidos no dia}} * 100$         | KPI aplicado à operação de tratamento de <i>sinbin</i> tendo como objetivo os 100%   |
| 10   | KPI               | $\frac{\text{Nº de artigos em "excessos" tratados no próprio dia}}{\text{Nº de artigos em "excessos" lidos no dia}} * 100$ | KPI aplicado à operação de tratamento de "excessos" tendo como objetivo os 100%  |
| 11   | KPI               | Distribuição dos artigos tratados por operação e entreposto  | KRI que permite visualizar a percentagem dos artigos tratados por operação e entreposto  |
| <b>Performance do operador</b>                   |                   |  |  |
| 12   | KRI               | $\sum$ dos artigos tratados em <i>sinbin</i> /operador   | KRI que permite visualizar o desempenho diário por operador no tratamento de <i>sinbin</i>                                     |
| 13   | KRI               | $\sum$ dos artigos tratados em "excessos"/operador   | KRI que permite visualizar o desempenho diário por operador no tratamento de "excessos"  |

Como se pretende desenvolver uma *dashboard* de consulta rápida e de fácil perceção, a ferramenta proposta inclui a representação gráfica dos KPI's e KRI's, sendo que cada uma delas permite extrair a informação adequada de acordo com o seu indicador de desempenho. As componentes gráficas utilizadas foram:

- **Gráfico de barras:** permite realçar diferentes proporções sob diferentes valores através da disposição de barras verticais ou horizontais;
- **Gráfico circular:** idêntico ao gráfico de barras mas os valores representados são proporcionais a medidas de ângulo;
- **Tabela de dados:** informação representada sob a forma textual de forma a avaliar valores de forma individual;

A *dashboard* encontra-se organizada em quatro áreas compreendendo os diferentes indicadores: i) indicadores diários relativos à atividade do próprio dia de consulta, indicadores esses que permitem avaliar o trabalho até então realizado e o que falta realizar, permitindo tomar ações operacionais sobre os mesmos; ii) indicadores mensais do total de artigos tratados em *sinbin* e “excessos”; iii) indicadores de desempenho da equipa do SA que incluem os 2 KPI’s; iv) indicadores relativos à performance de cada operador do SA. Passemos então à explicação de cada componente da *dashboard*. A disposição dos indicadores de desempenho e composição geral da *dashboard* encontra-se na figura 5.4.



Figura 5.4 - Disposição dos indicadores de desempenho e composição geral da *dashboard*

## Indicadores diários

A primeira zona da *dashboard* inclui os indicadores afetos à atividade diária. Para estes indicadores, foi elaborada uma tabela de dados com toda a informação referente à operação de tratamento de *sinbin* e “excessos” que inclui os indicadores 1, 2, 3, 4 e 5 referidos na tabela 5.2. Para ilustração da informação fornecida pela *dashboard*, realizou-se uma simulação relativa ao dia 22/05/2015. A figura 5.5 mostra o estado atual da operação pelas 12h15.

| Piso         | Artigos em Estado Inventariado |            |            |            |            |            | Por Tratar | Tratado    | Tempo de Trabalho |
|--------------|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------|
|              | 18/05/2015                     | 19/05/2015 | 20/05/2015 | 21/05/2015 | 22/05/2015 |            |            |            |                   |
|              | >5 dias                        | 4 dias     | 3 dias     | 2 dias     | 1 dia      | Hoje       |            |            |                   |
| SIN-0        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 327        | 327        | 55         | 1:39:19           |
| SIN-1        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 35         | 35         | 101        | 2:56:16           |
| SIN-2        | 10                             | 0          | 0          | 0          | 5          | 367        | 382        | 99         | 3:19:50           |
| SIN-3        | 0                              | 0          | 0          | 18         | 51         | 0          | 69         | 157        | 8:29:34           |
| EXC-0        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 23         | 0          | 23         | 0          | 0:00:00           |
| EXC-1        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 38         | 0          | 38         | 0          | 0:00:00           |
| EXC-2        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 38         | 1:09:07           |
| EXC-3        | 17                             | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 17         | 30         | 0:29:48           |
| EXC-C        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0:00:00           |
| <b>Total</b> | <b>27</b>                      | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>18</b>  | <b>117</b> | <b>729</b> | <b>891</b> | <b>480</b> | <b>18:03:54</b>   |

**Figura 5.5** - Indicadores diários

As colunas do lado esquerdo referem-se aos artigos que se encontram no estado “inventariado” em dias anteriores à consulta e que por isso se encontram em atraso, ou seja, os artigos foram lidos mas efetivamente ainda não foram tratados. Na coluna de “22/05/2015” encontra-se o número de artigos lidos no dia de consulta. Os dados estão dispostos por cada tipo de operação sendo que as iniciais “SIN” referem-se ao *sinbin*, “EXC” aos “excessos”, terminando com o número referente ao piso de *mezzanine* e “C” referente aos “excessos” provenientes do CCM. Na coluna “por tratar” é gerado o número de artigos que se encontram por tratar, na coluna “tratado” a soma de todos os artigos tratados no dia 22/05/2015. Por fim, na coluna “tempo de trabalho” é possível visualizar o indicador número 5 referente ao tempo de trabalho de todos os operadores em atividade no dia 22/05/2015 até às 12h15.

Para se perceber a importância desta tabela de dados, com esta consulta o chefe de equipa poderá tomar ações estratégicas no que concerne à gestão dos seus operadores. A título de exemplo, pela figura 5.5 existe um número superior de artigos por tratar em *sinbin* nos pisos 2 e 3 o que poderia levar ao chefe de equipa, ao ver esta informação, afetar mais operadores aquele

piso em detrimento de outros. De forma a se perceber a dinâmica e a evolução dos processos, realizou-se uma nova atualização da *dashboard* pelas 17h (figura 5.6).

| Piso         | Artigos em Estado Inventariado |            |            |            |            |            | Por Tratar | Tratado     | Tempo de Trabalho |
|--------------|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------------|
|              | 18/05/2015                     | 19/05/2015 | 20/05/2015 | 21/05/2015 | 22/05/2015 |            |            |             |                   |
|              | >5 dias                        | 4 dias     | 3 dias     | 2 dias     | 1 dia      | Hoje       |            |             |                   |
| SIN-0        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 41         | 41         | 305         | 12:39:19          |
| SIN-1        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 133         | 5:26:16           |
| SIN-2        | 10                             | 0          | 0          | 0          | 5          | 55         | 70         | 360         | 13:19:50          |
| SIN-3        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 226         | 11:49:34          |
| EXC-0        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 23          | 0:44:58           |
| EXC-1        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 38          | 0:39:41           |
| EXC-2        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 14         | 14         | 38          | 1:09:07           |
| EXC-3        | 17                             | 0          | 0          | 0          | 0          | 29         | 46         | 30          | 0:29:48           |
| EXC-C        | 0                              | 0          | 0          | 0          | 0          | 31         | 31         | 30          | 1:02:21           |
| <b>Total</b> | <b>27</b>                      | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>5</b>   | <b>170</b> | <b>202</b> | <b>1183</b> | <b>47:20:54</b>   |

**Figura 5.6** - Atualização dos indicadores diários

De seguida apresenta-se o indicador número 6 referente ao KRI do registo da hora mínima e máxima de leitura pelo dispositivo CS 3000 no processo de *sinbin* (figura 5.7). À semelhança da figura 5.5 os resultados foram gerados no dia 22/05/2015 pelas 12h15.

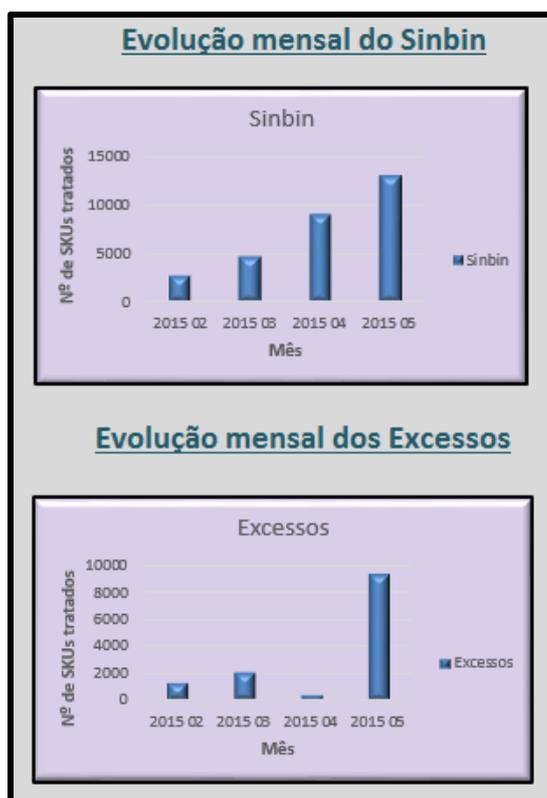
| Registos de Pickagem CS3000 |                   |                 |           |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|-----------|
| Piso                        | Primeira Pickagem | Última Pickagem | Diferença |
| SIN-0                       | 08:36:00          | 11:38:23        | 03:02:23  |
| SIN-1                       | 08:32:23          | 09:26:11        | 00:53:48  |
| SIN-2                       | 08:31:12          | 11:57:21        | 03:26:09  |
| SIN-3                       | 00:00:00          | 00:00:00        | 00:00:00  |

**Figura 5.7** - Registos de *pickagem* CS 3000

O presente indicador indica os registos da primeira e da última leitura realiza pelo dispositivo CS 3000 nos cestos de *sinbin* do *mezzanine*. Uma vez que à hora da simulação de dados ainda não existiam leituras no piso 3 do *mezzanine*, os campos encontram-se a zero.

## Indicadores mensais

Na segunda zona da *dashboard* foram incluídos os indicadores 7 e 8 relativos à performance mensal da área do SA sob a forma de gráficos de barras (figura 5.8). Estes indicadores mensais permitem obter uma perspetiva evolutiva do tratamento de *sinbin* e “excessos”.



**Figura 5.8** - Indicadores mensais

## Indicadores de desempenho de equipa do SA

Relativamente ao parâmetro dos indicadores de equipa do SA estes incluem os KPI's 9 e 10 bem como o KRI número 11.

Na figura 5.9 encontra-se a tabela de dados com os KPI's 9 e 10 simulado no final do dia de trabalho 28/05/2015. Uma vez que para este dia não existiram artigos em estado “inventariado” (todos os artigos foram tratados) a métrica dos KPI's foi cumprida. O campo “EXC-C” encontra-se a 0 porque não existiram leituras nem artigos tratados neste campo. Estes indicadores têm também a particularidade de possibilitar a consulta do histórico de dias anteriores. Além disso é feita a discriminação dos artigos que foram “tratados”, “transferidos”, “sem efeito” e de “divergência” associando um gráfico de barras a cada tipo de processo para o dia e mês selecionados (figura 5.10).

| Mês Registro |             | 2015 04 2015 05 2015 01 2015 02 2015 03 |             |                |              |               |  |
|--------------|-------------|---|-------------|----------------|--------------|---------------|--|
| Dia Registro |             | 25 26 27 28 29 2 3 9 10                 |             |                |              |               |  |
| Piso         | Divergência | Sem efeito                              | Transferido | Tratado no dia | Inventariado | Métrica       |  |
| SIN-0        | 6           | 0                                       | 5           | 97             | 0            | 100,0%        |  |
| SIN-1        | 2           | 0                                       | 0           | 41             | 0            | 100,0%        |  |
| SIN-2        | 15          | 1                                       | 28          | 255            | 0            | 100,0%        |  |
| SIN-3        | 4           | 7                                       | 5           | 118            | 0            | 100,0%        |  |
| EXC-0        | 0           | 0                                       | 0           | 96             | 0            | 100,0%        |  |
| EXC-1        | 0           | 0                                       | 0           | 58             | 0            | 100,0%        |  |
| EXC-2        | 2           | 0                                       | 0           | 104            | 0            | 100,0%        |  |
| EXC-3        | 0           | 0                                       | 2           | 156            | 0            | 100,0%        |  |
| EXC-C        | 0           | 0                                       | 0           | 0              | 0            | 0             |  |
| <b>Total</b> | <b>29</b>   | <b>8</b>                                | <b>40</b>   | <b>925</b>     | <b>0</b>     | <b>100,0%</b> |  |

Figura 5.9 - Indicadores de equipa do SA

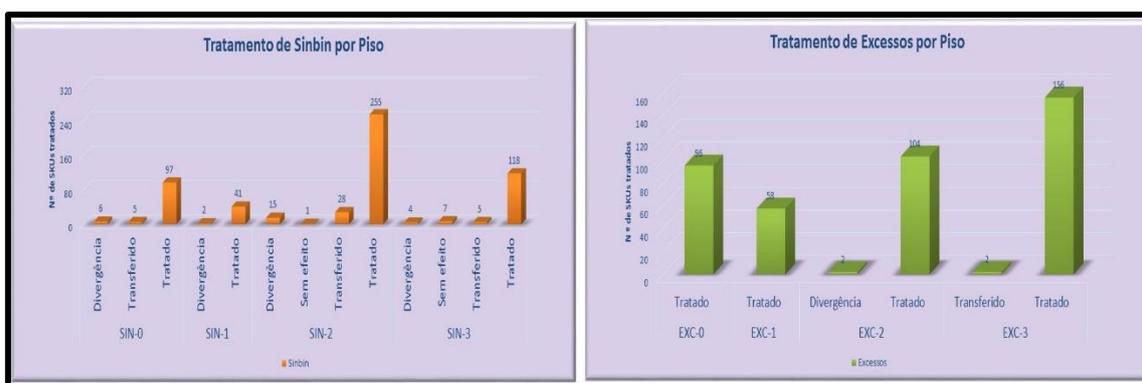


Figura 5.10 - Gráfico de barras para os indicadores de equipa do SA

Por fim, foi incluído o KRI número 11 referente à distribuição dos artigos tratados por operação e entreposto através da inclusão de dois gráficos circulares (figura 5.11).

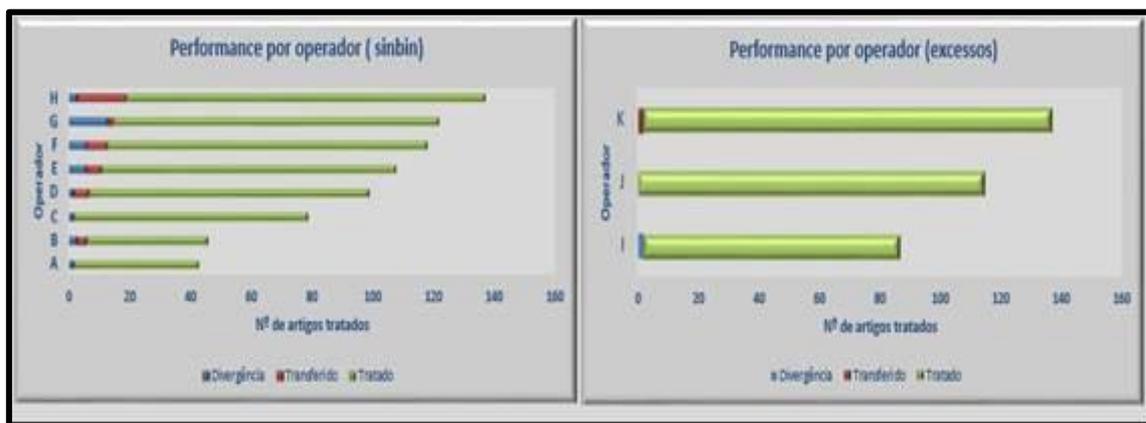


Figura 5.11 - Gráficos circulares para os indicadores de equipa do SA

No gráfico do lado esquerdo é visível a distribuição do número de artigos tratados por entreposto no mês e dia selecionado, do lado direito encontra-se a distribuição por tipo de operação e entreposto.

### **Performance de operador**

Por fim, foram implementados os KRI's 12 e 13 sobre o desempenho de cada operador nos processos de tratamento de *sinbin* e “excessos” que permite ao chefe de equipa avaliar a produtividade sobre cada operador.



**Figura 5.12** - Indicadores de performance de operador

### **5.1.3. Utilização da *dashboard***

A implementação da *dashboard* permitiu melhorar a monitorização, controlo e avaliação nos processos de *sinbin* e “excessos”, auxiliando as tomadas de decisão diárias durante o decorrer dos processos operacionais.

Assim, a *dashboard* operacional disponibiliza toda a informação em vários níveis de detalhe no que concerne à operação de tratamento de *sinbin* e “excessos” através de uma fácil interpretação e manipulação permitindo ganhos no tempo de deteção de situações adversas no processo operacional, redução de tempo gasto a realizar tarefas repetitivas de análise de informação, contribuindo assim na melhoria da eficácia e eficiência do processo de tratamento de *sinbin* e “excessos” e desse modo na melhoria da precisão do registo dos níveis de *stock* nos *Plazas*.

Outro ganho na implementação desta *dashboard* foi a introdução de um quadro relativo ao *sinbin* e “excessos” no quadro operacional da equipa do SA de acordo com o projeto IOW em parceria com o Institute Kaizen. Através da *dashboard*, o chefe de equipa passou a fazer um

ponto de situação diário do estado dos processos no seu quadro operacional, estimulando a produtividade entre todos os operadores (figura 5.13).

| Dia 10/11                    |              |         |              |         |              |           |         |
|------------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|-----------|---------|
| Códigos de Sinbin e Excessos |              |         |              |         |              |           |         |
| Piso                         | Total diário | 12:30h  |              | 17:00 h |              |           | Métrica |
|                              |              | Tratado | Inventariado | Tratado | Inventariado | Invalidos |         |
| Excessos - 0                 | 48           | 36      |              |         |              |           |         |
| Excessos - 1                 | 30           | 42      |              |         |              |           |         |
| Excessos - 2                 | 157          | 41      |              |         |              |           |         |
| Excessos - 3                 | 24           |         |              |         |              |           |         |
| Excessos CCM                 |              |         |              |         |              |           |         |
| Sinbin - 0                   | 64           | 38      |              |         |              |           |         |
| Sinbin - 1                   | 83           | 15      |              |         |              |           |         |
| Sinbin - 2                   | 189          | 112     |              |         |              |           |         |
| Sinbin - 3                   | 68           | 144     |              |         |              |           |         |
| Total                        | 663          | 428     |              |         |              |           |         |

**Figura 5.13** - Quadro operacional da equipa do SA

## 5.2. Outras propostas de melhoria

Neste subcapítulo pretende-se sugerir outras propostas de melhoria que possam minimizar a ocorrência do IRI e melhorar a precisão dos registos dos níveis de *stock*.

### 5.2.1. Implementação do RFID

Ao longo do estudo de caso foi abordado o problema do IRI e como este afeta os diversos processos operacionais. Assim, propõe-se a substituição da tradicional identificação por código de barras pela implementação da tecnologia RFID que possibilita o rastreamento dos artigos ao longo da cadeia de abastecimento muito mais eficiente, aumentando a precisão dos fluxos de informação, a precisão do *stock*, diminuição dos custos de armazenamento e ganhos de produtividade. Outra vantagem que o RFID possibilita é o facto de não necessitar de contacto ou linha de visão para realizar uma leitura de vários artigos ao mesmo tempo e em tempo real.

Existem perspectivas de um rápido crescimento na área da logística, contudo, a implementação de um sistema tecnológico RFID envolve um investimento muito alto e terá que partir primeiramente de estudos de viabilidade econômica e realização de projetos piloto.

### **5.2.2. Planos de ação de inventário a mercadoria recentemente rececionada**

Os erros de fornecedores são uma das principais causas para a ocorrência de IRI dentro dos *Plazas*. Estes erros podem ocorrer através da má identificação dos artigos, troca de etiquetas, mistura de artigos e quantidades incorretas dentro das caixas rececionadas. A operação de conferência no ato de receção deve detetar estes problemas, mas dado ao grande volume diário de caixas rececionadas torna-se impossível realizar uma conferência 100% eficaz à mercadoria rececionada. Desta forma, propõe-se que a área do SA possa estabelecer um novo plano de inventário destinado à mercadoria recentemente rececionada e aprovionada, inventário esse que deverá decorrer num espaço temporal a definir assim que a mercadoria seja rececionada. Por conseguinte, seria possível detetar mais eficazmente os erros provenientes dos fornecedores, corrigi-los e acima de tudo não deixar que esses erros se perpetuem no tempo, ou seja, os erros seriam detetados e corrigidos em tempo conveniente. Por outro lado, a realização deste tipo de inventário poderia corrigir os próprios erros de aprovionamento aumentando a precisão do *stock*.

### **5.2.3. Divisórias entre *slots* de localização do *mezzanine***

O *mezzanine* é o sistema de armazenagem dentro dos *Plazas* que possui a maior densidade de localizações  $\text{porm}^2$  dentro dos *Plazas* e é a principal fonte geradora de *sinbin*. Uma vez que é nesta zona onde existe maior fluxo de operações de aprovionamento e de *picking*, facilmente os artigos sofrem deslocações da sua *slot* de localização derivado à constante movimentação de operadores nesta zona. Este problema agrava-se quando os artigos se encontram a granel nas suas localizações e não à caixa. Assim, a introdução de divisórias entre *slots* de localização nos bastidores de *mezzanine* poderá uma medida preventiva de mudo a evitar o *sinbin*. Para a construção dessas divisórias poderiam ser reutilizadas as caixas de cartão dos artigos.

## 6 – Conclusão

No setor da logística e da cadeia de abastecimento, particularmente no setor da distribuição, vários são os desafios que diariamente as organizações do ramo se deparam. Neste contexto, um dos principais desafios, abordado na presente dissertação, é a precisão do registo dos níveis de *stock* para uma gestão mais eficiente. Neste sentido, as organizações devem tomar como prioritário medidas que proporcionem melhorias na precisão do registo dos seus níveis de *stock*, uma vez que essa precisão permite atingir ganhos na sua eficiência operacional e na redução de desperdícios.

A ocorrência do IRI, constitui um aspeto crítico para as organizações alcançarem essa eficiência no contexto da logística e da cadeia de abastecimento. O IRI é definido como a discrepância existente entre o nível de *stock* real e o registo no sistema de informação do nível de *stock* de uma determinada unidade de manutenção de stock (SKU), sendo que a sua ocorrência é prejudicial para todo o desempenho operacional logístico. Se o registo de *stock* no sistema de informação não coincidir com a quantidade real presente nas localizações de armazenagem, os sistemas de informação irão gerar informação de forma ineficiente, sendo prejudicial às tomadas de decisão estratégicas. Este problema, assume especial importância nos ciclos de reabastecimento de armazenagem. Nos sistemas automatizados concebidos para lançarem ordens de compra quando o nível de *stock* das localizações atingem um nível previamente determinado, se existir IRI positivo (nível de *stock* registado no sistema de informação é maior que o *stock* real presente na localização) então o sistema não lança uma ordem de compra no tempo útil correto, por outro lado, quando existe IRI negativo (nível de *stock* registado no sistema de informação é menor que o *stock* real presente na localização), o sistema irá lançar uma ordem de compra quando na verdade não é necessário, originando *stock* em excesso.

No contexto do estudo de caso foram identificadas algumas causas que contribuem para a ocorrência do IRI entre as diferentes áreas de operação e de processo nos *Plazas*: receção; aprovisionamento; APS; preparação; CQ; sistemas de informação; *layout*. O levantamento destas causas serviu de molde à aplicação de um teste estatístico de Kruskal-Wallis. Este teste estatístico teve como objetivo a identificação de diferenças de distribuição estatística sobre uma variável dependente (IRI) entre diferentes variáveis nominais definidas através da análise do histórico de inventários realizados. As variáveis definidas, discretas e contínuas foram as seguintes:

- Valor monetário unitário para o artigo inventariado;
- Volume da caixa do artigo;

- Quantidade ativa de *stock* que o artigo tem na localização;
- Ações de reaprovisionamento para o artigo e localização respectiva;
- Movimentos de *stock* nos *Plazas*;
- Número de registos do artigo em histórico de *sinbin*;
- Número de registos do artigo em histórico de “excessos”;

Como resultado do referido teste estatístico, para as variáveis “ações de reaprovisionamento para o artigo e localização respectiva” e “movimento de *stock* nos *Plazas*”, não existiu evidência que uma destas variáveis tivesse diferenças de distribuição na variável dependente IRI entre as variáveis nominais definidas. Como conclusão, é possível afirmar que estas práticas operacionais decorrentes nos *Plazas* não contribuem para a ocorrência de IRI, o procedimento destas práticas operacionais têm sido realizadas de maneira correta.

Em relação às restantes variáveis, pela análise do teste estatístico, não existe evidência que as distribuições estatísticas mantenham-se iguais entre as três variáveis nominais definidas. Para a variável “valor monetário unitário”, uma possível conclusão é que consoante o valor dos artigos armazenados, existe uma diferenciação na monitorização e controlo no decorrer das práticas operacionais levando a que hajam presumíveis diferenças de distribuição estatística entre as três variáveis nominais. Na variável “volume da caixa do artigo”, à semelhança da variável anterior, é uma variável que influencia os valores de IRI, uma vez que pelo resultado do teste estatístico não existe evidência que a distribuição se mantenha igual entre as variáveis nominais. Uma possível conclusão é que quanto mais volumosa ou menos volumosa a caixa, influência de alguma maneira a ocorrência do IRI. Caixas que representem menor volume são mais suscetíveis de ocorrer extravios na sua localização de origem ou outro tipo de erros no seu manuseamento. Na variável “quantidades ativas de *stock* na localização” foi possível concluir que não existe evidência das distribuições se manterem iguais entre as três variáveis nominais definidas. Uma provável conclusão é que quanto maior ou menor unidades que determinado artigo tenha na sua localização pode influenciar a ocorrência de IRI, nomeadamente é suscetível de ocorrer mais erros de *picking*.

Por último, foram estudadas as variáveis “número de registos do artigo em histórico de *sinbin*” e “número de registos do artigo em histórico de “excessos”. Estes dois conceitos foram muito abordados ao longo da dissertação. Dentro das práticas operacionais decorrentes nos *Plazas*, define-se como *sinbin* os artigos que apresentam: localização desconhecida; localização errada; etiquetagem defeituosa; inválido; danificado. O *sinbin* ocorre com especial incidência na zona de *mezzanine*. Por outro lado, define-se como “excessos” os artigos provenientes do CCM e

APS que saíram nas suas zonas de rejeição e não são necessários à conclusão das suas tarefas. Ao longo da presente dissertação foi quantificado como o *sinbin* e “excessos” constituem um problema para as operações, e também por isso, foram incluídos no teste estatístico realizado. Como resultado, para as estas duas variáveis, não há evidência da distribuição estatística da variável IRI se mantenha igual entre as três variáveis nominais definidas, influenciando de alguma forma a ocorrência de IRI.

Como forma de melhorar a monitorização diária do *sinbin* e “excessos” e uma vez que se trata de um aspeto crítico da operação, foi implementado uma *dashboard* operacional de avaliação, monitorização e gestão dos operadores da equipa de SA. Com esta implementação, a equipa do SA dispõe agora de uma ferramenta que permite auxiliar a tomada de decisão do chefe de equipa da área operacional. Esta *dashboard* operacional implementada incorpora alguns KRI’s e KPI’s sendo a informação disponibilizada através de componentes gráficos e tabelas de dados. A pronta disponibilização desta informação, assim como a sua fácil interpretação e manipulação permitiu alguns ganhos tais como:

- Redução do tempo de deteção de situações adversas no tratamento de *sinbin* e “excessos”;
- Redução do tempo gasto a realizar tarefas repetitivas tais como preparar a informação a ser analisada;
- A informação disponibilizada é atualizada de forma diária;
- A *dashboard* operacional disponibiliza a informação em vários níveis de detalhe;

Assim, todos estes ganhos permitiram melhorar, em tempo útil, a deteção e conseqüente atuação no tratamento de *sinbin* e “excessos” e, com isso, contribuir para a melhoria da precisão dos registos dos níveis de *stock* nos *Plazas*.

Ainda com vista à melhoria da precisão do registo dos níveis de *stock* nos *Plazas* foram sugeridas outras propostas de melhoria. Como primeira proposta foi sugerida a implementação do RFID. Esta tecnologia, permitiria a identificação e captura de dados de vários itens ao mesmo tempo e em tempo real, em substituição das tradicionais etiquetas de códigos de barras. As principais vantagens deste sistema são a melhoria da precisão dos fluxos de informação, diminuição dos custos de *stock*, manuseamento e de distribuição contribuindo, assim, para melhoria da precisão dos registos dos níveis de *stock*. Não obstante, a implementação desta tecnologia requer elevados recursos financeiros. A realização de um estudo de impacto económico sobre a implementação do sistema RFID poderá ser um trabalho futuro a realizar.

A realização de planos de ação de inventário a mercadoria recém rececionada nos *Plazas* também poderia possibilitar o aumento da precisão do registo dos níveis de *stock*. Do levantamento das causas que potenciam a ocorrência de IRI, constatou-se que uma das suas principais causas são os erros provenientes do fornecedor. Estes erros quando não detetados pelos conferentes na operação de receção originam o IRI. Assim, sugere-se a realização de inventários a mercadoria recém rececionada e aprovionada num curto espaço de tempo desde a sua receção, de modo a que possíveis erros sejam detetados e corrigidos e não sejam perpetuados no tempo, contribuindo assim para a melhoria da precisão dos registo dos níveis de *stock*.

Por último, sugere-se a introdução de divisórias entre *slots* de localização no *mezzanine*. Uma vez que esta zona de armazenagem representa maior fluxo de operações de aprovisionamento e de *picking*, os artigos armazenados no *mezzanine* estão constantemente a ser manuseados podendo os mesmos sofrerem deslocações da sua *slot* de localização. A introdução destas divisórias poderia ser uma medida preventiva de modo a evitar o *sinbin* e assim, melhorar a precisão dos registos dos níveis de *stock*. As construções dessas divisórias poderiam ser realizadas com recurso à reutilização de caixas de cartão.

É de realçar que o estudo estatístico desenvolvido não permite tirar conclusões factuais, mas apenas algumas evidências. Foram ponderados outros testes estatísticos como o *Hierarchical Linear Model* (HLM) e *Multiple Linear Regression* (MLR) que permitiam estudar e quantificar o peso que cada variável representaria para a variação da variável IRI. Dado que não foi possível obter os artigos inventariados que não necessitaram de ajustes de *stock*, não foi possível cumprir o pressuposto da normalidade, um dos requisitos para a aplicação dos estudos estatísticos mencionados, constituindo assim uma limitação ao estudo desenvolvido. Futuramente, a realização dos inventários deixarão de se realizar com papel, passando a realizar-se com o dispositivo TC 70. Nessa altura será possível obter os artigos inventariados que não necessitaram de ajustes de *stock* e, como trabalho futuro, a realização dos testes estatísticos enunciados em cima poderão ser realizados.

Em suma, a realização desta dissertação representa um estudo mais aprofundado sobre a precisão dos registos dos níveis de *stock* nos *Plazas*, constituindo um *output* importante para a gestão futura dos *Plazas*.

## Bibliografia

- Alexander, M., & Walkenbach, J. (2010). *Microsoft Excel Dashboards & Reports*. Canada: John Wiley & Sons.
- Barros, R. (2013). *Projeto e implementação de painéis analíticos*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho.
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2011). Warehouse and distribution science. Consultado a 14 de Abril de 2015. Disponível em: <http://www2.isye.gatech.edu/~jjb/wh/book/editions/wh-sci-0.96.pdf>
- Berg, J. P. Van Den, & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. [http://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00114-5](http://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5)
- Besugo, G. (2011). *Gestão de um armazém de produtos não perecíveis: caso de estudo*. Dissertação de mestrado, Universidade Nova de Lisboa.
- Bhattacharya, M. (2012). Impact of RFID on the Retail Value Chain : An Exploratory Study Using a Mixed Method Approach. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(4), 36–49. <http://doi.org/10.4067/S0718-27242012000400003>
- Bottani, E., & Rizzi, A. (2008). Economical assessment of the impact of RFID technology and EPC system on the fast-moving consumer goods supply chain. *International Journal of Production Economics*, 112(2), 548–569. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.05.007>
- Bourne, M., Mills, J., Wilcox, M., Neely, A., & Platts, K. (2000). Designing, implementing and updating performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(7), 754–771. <http://doi.org/10.1108/01443570010330739>
- Bowersox, D., Closs, D., & Cooper, M. (2012). *Supply Chain Logistics Management* (4th ed.). Internacional Edition: Mcgraw-Hill.
- Brooks, R. B., & Wilson, L. W. (1995). Mix it up: cycle counting for inventory accuracy. *Materials Management in Health Care*, 4(7), 26.
- Cannella, S. (2014). Order-Up-To policies in Information Exchange supply chains. *Applied Mathematical Modelling*, 38(23), 5553–5561. <http://doi.org/10.1016/j.apm.2014.04.029>
- Carvalho, J. C. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (1ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Chackelson, C., Errasti, A., Ciprés, D., & Lahoz, F. (2013). Evaluating order picking performance trade-offs by configuring main operating strategies in a retail distributor: A Design of Experiments approach. *International Journal of Production Research*, 51(20), 6097–6109. <http://doi.org/10.1080/00207543.2013.796421>
- Chaneski, W. S. (2000). Cycle counting can improve your inventory accuracy. *Modern Machine Shop*, 73(7), 52-59.

- Chopra, S., & Meindl, P. (2004). *Supply Chain Management: strategy, planning and operation* (2nd ed.). USA: Pearson/Prentice Hall.
- CILT (2004). Charter of the Institute of Logistics and Transport. Consultado a 21 de Maio de 2015. Disponível em: [http://www.cilt.org.hk/webadmin/img/news/113\\_1.pdf](http://www.cilt.org.hk/webadmin/img/news/113_1.pdf)
- Coyle, J., Langley, C., Novack, R., & Gibson, B. (2009). *Managing Supply Chains: a logistics approach* (9th ed.). USA: Cengage Learning.
- CSCMP (2015). Council of supply chain management professionals. Consultado a 15 de Maio de 2015. Disponível em: <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>
- De Koster, R. B. M., Le-Duc, T., & Zaerpour, N. (2012). Determining the number of zones in a pick-and-sort order picking system. *International Journal of Production Research*, 50(3), 757–771. <http://doi.org/10.1080/00207543.2010.543941>
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- De Vries, J., de Koster, R., & Stam, D. (2015). Exploring the role of picker personality in predicting picking performance with pick by voice, pick to light and RF-terminal picking. *International Journal of Production Research*, (August), 75(2), 1–15. <http://doi.org/10.1080/00207543.2015.1064184>
- DeHoratius, N., & Raman, A. (2008). Inventory Record Inaccuracy: An Empirical Analysis. *Management Science*, 54(4), 627–641. <http://doi.org/10.1287/mnsc.1070.0789>
- Deloitte (2015). Global powers of retailing 2015. Consultado a 2 de Abril de 2015. Disponível em: <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Consumer-Business/gx-cb-global-powers-of-retailing.pdf>
- Dutta, A., Lee, H. L., & Whang, S. (2007). RFID and Operations Management: Technology, Value, and Incentives. *Production and Operations Management*, 16(5), 646 – 655. <http://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2007.tb00286.x>
- Ernst, J., Guerrero, L., & Roshwalb, A. (1993). A quality control approach for monitoring inventory stock levels. *Journal of the Operational Research Society*, 44, 1115–1127. <http://doi.org/10.2307/2583873>
- Few, S. (2006). *Information Dashboard Design: The effective visual communication of data*. (O'Reilly, Ed.). California.
- Fleury, P., Wanke, P., & Figueiredo, F. (2003). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos* (1ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Flores, B. E., Olson, D. L., & Dorai, V. K. (1992). Management of multicriteria inventory classification. *Mathematical and Computer Modelling*, 16(12), 71–82. [http://doi.org/10.1016/0895-7177\(92\)90021-C](http://doi.org/10.1016/0895-7177(92)90021-C)
- Frazelle, E. (2002). *World class warehousing and material handling*. USA: McGraw Hill.

- Galbreth, M. R., & Leblanc, L. J. (2010). Overcoming Spreadsheet Risk in Supply Chain Modeling. *Journal of Business Logistics*, 31(2), 21–34.
- García, A., Chang, Y., Abarca, A., & Oh, C. (2007). RFID enhanced MAS for warehouse management. *International Journal of Logistics: Research & Applications*, 10(2), 97–107. <http://doi.org/10.1080/13675560701427379>
- Gaukler, M. (2005). *RFID in supply chain management*. PhD Thesis, Stanford University.
- Gaur, V., Giloni, A., & Seshadri, S. (2005). Information Sharing in a Supply Chain Under ARMA Demand. *Management Science*, 51(6), 961–969. <http://doi.org/10.1287/mnsc.1050.0385>
- Gibbons, J., & Chakraborti, S. (2003). *Nonparametric Statistical Inference* (4th edition). USA: Marcel Dekker.
- Gomes, H. (2007). *Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333–347. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.08.003>
- Hardgrave, B. C., Aloysius, J. A., & Goyal, S. (2013). RFID-enabled visibility and retail inventory record inaccuracy: Experiments in the field. *Production and Operations Management*, 22(4), 843–856. <http://doi.org/10.1111/poms.12010>
- Heese, H. S. (2007). Inventory Record Inaccuracy, Double Marginalization, and RFID Adoption. *Production and Operations Management*, 16(5), 542–553. <http://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2007.tb00279.x>
- Hompel, M., & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation and organization of warehouse and order picking systems* (3rd ed.). Berlin: Springer.
- Islam, D. M. Z., Fabian Meier, J., Aditjandra, P. T., Zunder, T. H., & Pace, G. (2013). Logistics and supply chain management. *Research in Transportation Economics*, 41(1), 3–16. <http://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.10.006>
- Kang, Y., & Gershwin, S. B. (2005). Information inaccuracy in inventory systems: stock loss and stockout. *IIE Transactions*, 37(9), 843–859. <http://doi.org/10.1080/07408170590969861>
- Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The Balanced Scorecard: translating strategy into action*. USA: Harvard Business School Press.
- Kennerley, M., & Neely, A. (2003). Measuring performance in a changing business environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(2), 213–229. <http://doi.org/10.1108/01443570310458465>

- Kerzner, H. (2011). *Project Management Metrics, KPIs and Dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance* (2nd edition). USA: John Wiley & Sons.
- Kök, A. G., & Shang, K. H. (2007). Inspection and Replenishment Policies for Systems with Inventory Record Inaccuracy. *Manufacturing & Service Operations Management*, 9(2), 185–205. <http://doi.org/10.1287/msom.1060.0136>
- Kök, A. G., & Shang, K. H. (2014). Evaluation of cycle-count policies for supply chains with inventory inaccuracy and implications on RFID investments. *European Journal of Operational Research*, 237(1), 91–105. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.01.052>
- Kull, T. J., Barratt, M., Sodero, A. C., & Rabinovich, E. (2013). Investigating the effects of daily inventory record inaccuracy in multichannel retailing. *Journal of Business Logistics*, 34(3), 189–208. <http://doi.org/10.1111/jbl.12019>
- Kwak, J., & Gavirneri, S. (2014). Impact of information errors on supply chain performance. *Journal of the Operational Research Society*. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1057/jors.2013.175>
- Leal, J. (2008). *Radio Frequency Identification: o futuro da gestão de stocks na grande distribuição*. Dissertação de mestrado, Universidade Nova de Lisboa.
- Liao, T. W., Egbelu, P. J., & Chang, P. C. (2012). Two hybrid differential evolution algorithms for optimal inbound and outbound truck sequencing in cross docking operations. *Applied Soft Computing Journal*, 12(11), 3683–3697. <http://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.05.023>
- McFarlane, D., Sarma, S., Chirn, J. L., Wong, C. Y., & Ashton, K. (2003). Auto ID systems and intelligent manufacturing control. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 16(4), 365–376. [http://doi.org/10.1016/S0952-1976\(03\)00077-0](http://doi.org/10.1016/S0952-1976(03)00077-0)
- Millet, I. (1994). A Novena to Saint Anthony, or How to Find Inventory by Not Looking. *Interfaces*, 24(2), 69–75. <http://doi.org/dx.doi.org/10.1287/inte.24.2.69>
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1228–1263. <http://doi.org/10.1108/01443570510633639>
- Neely, A., Mills, J., Platts, K., Gregory, M., & Richards, H. (1996). Performance measurement system design: Should process based approaches be adopted? *International Journal of Production Economics*, 46-47, 423–431. [http://doi.org/10.1016/S0925-5273\(96\)00080-1](http://doi.org/10.1016/S0925-5273(96)00080-1)
- Ng, W. L. (2007). A simple classifier for multiple criteria ABC analysis. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 344–353. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.11.018>
- Parmenter, D. (2007). *Key Performance Indicators: developing, implementing and using winning KPIs*. USA: John Wiley & Sons.
- Pauwels, K., Ambler, T., Clark, B., LaPointe, P., Reibstein, D., Skiera, B., Wiesel, T. (2009). Dashboards as a Service: why, what, how, and what research is needed? *Journal of Service Research Online First*. <http://doi.org/10.1177/1094670509344213>
- Pedro, L. (2008). *Plataforma de comunicações sem fios para ZigBee e RFID*. Dissertação de mestrado, Universidade Técnica de Lisboa.

- Raman, A., & DeHoratius, N. (2001). The Achilles heel of supply chain management. *Harvard Business Review*, 79, 25-78
- Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers and Operations Research*, 33(3), 695–700. <http://doi.org/10.1016/j.cor.2004.07.014>
- Ramanathan, R., Ramanathan, U., & Ko, L. W. L. (2014). Adoption of RFID technologies in UK logistics: Moderating roles of size, barcode experience and government support. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 230–236. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.024>
- Reis, D. (2008). *Manual da gestão de stocks: teoria e prática* (2ª ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- RFID Consultants (2015). RFID tag. Consultado a 22 de Abril de 2015. Disponível em: [http://www.rfidconsultants.com/PolyIC\\_polymer\\_flexible\\_RFID\\_tag.jpg](http://www.rfidconsultants.com/PolyIC_polymer_flexible_RFID_tag.jpg)
- Richards, G. (2011). *Warehouse Management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. USA: Kogan Page.
- Rushton, A., Crouche, P., & Baker, P. (2010). *The handbook of logistics & distribution management* (4th edition). London: Kogan Page.
- Sahin, E., Buzacott, J., & Dallery, Y. (2008). Analysis of a newsvendor which has errors in inventory data records, 188, 370–389. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.04.021>
- Sahin, E., & Dallery, Y. (2009). Assessing the impact of inventory inaccuracies within a Newsvendor framework. *European Journal of Operational Research*, 197(3), 1108–1118. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.03.042>
- Sarac, A., Absi, N., & Dauzre-Prs, S. (2010). A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 77–95. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.07.039>
- Sheppard, G. M., & Brown, K. A. (1993). Predicting inventory recordkeeping errors with discriminant analysis: A field experiment. *Journal of Production Economics*, 32, 39–51.
- Shin, S., & Eksioglu, B. (2015). An Empirical Study of RFID Productivity in the U.S. Retail Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 163, 89–96. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.02.016>
- Sick Sensor Intelligence (2015). Consultado a 16 de Julho de 2015. Disponível em: [www.sick.com/mi/ca/home/solutions/industries/warehouse\\_and\\_distribution/Pages/warehouse\\_and\\_distribution.aspx](http://www.sick.com/mi/ca/home/solutions/industries/warehouse_and_distribution/Pages/warehouse_and_distribution.aspx)
- Stream Line (2015). RFID reader. Consultado a 16 de Abril de 2015. Disponível em: [http://www.yourstreamline.com/index.php/4135\\_StreamLine\\_Passive\\_RFID\\_Reader\\_with\\_Cable.html](http://www.yourstreamline.com/index.php/4135_StreamLine_Passive_RFID_Reader_with_Cable.html)
- Thiel, D., Hovelaque, V., Thi, V., & Hoa, L. (2010). Impact of inventory inaccuracy on service-level quality of a multiproduct production line with product priorities. *Journal of Production Economics*, 123(2), 301–311. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.08.031>

- Tompkins, A., White, A., Bozer, A., & Tanchoco, A. (2010). *Facilities planning* (4th ed.). USA: John Wiley & Sons.
- Tompkins, B., & Ferrell, C. (2012). Cycle counting: increase inventory accuracy & eliminate wall-to-wall physical inventory. Consultado a 21 de Maio de 2015. Disponível em: <http://www.supplychainconsortium.com/Report/GetReport.asp?ID=57>
- Uçkun, C., Karaesmen, F., & Savaş, S. (2008). Investment in improved inventory accuracy in a decentralized supply chain. *International Journal of Production Economics*, 113(2), 546–566. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.10.012>
- Van Belle, J., Valckenaers, P., & Cattrysse, D. (2012). Cross-docking: State of the art. *Omega*, 40(6), 827–846. <http://doi.org/10.1016/j.omega.2012.01.005>
- Veeramani, D., Tang, J., & Gutierrez, A. (2008). A framework for assessing the value of RFID implementation by tier-one suppliers to major retailers. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 3(1), 55–70.
- Waller, M., Natchtmann, H., & Hunter, J. (2006). Measuring the impact of inaccurate inventory information on a retail outlet. *The International Journal of Logistics Management*, 17, 355–376. <http://doi.org/dx.doi.org/10.1108/09574090610717527>
- Waters, D. (2003). *Inventory control and management* (2nd ed.). England: Wiley.
- Yigitbasioglu, O. M., & Velcu, O. (2012). Review of dashboards in performance management : Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 13(1), 41–59. <http://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.08.002>
- Yu, M. C. (2011). Multi-criteria ABC analysis using artificial-intelligence-based classification techniques. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 3416–3421. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.127>
- Zermati, P. (2000). *Gestão de stocks* (2<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Zhu, X., Mukhopadhyay, S. K., & Kurata, H. (2012). A review of RFID technology and its managerial applications in different industries. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 29(1), 152–167. <http://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2011.09.011>