



**TÉCNICO**  
LISBOA

## **Desempenho de Operações de Armazém**

O Caso da Science4You

**André Filipe Silva Pinto**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia e Gestão Industrial**

Prof<sup>a</sup>. Susana Isabel Carvalho Relvas

### **Júri**

Presidente: Prof. José Rui de Matos Figueira

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Susana Isabel Carvalho Relvas

Arguente: Prof<sup>a</sup>. Tânia Rodrigues Pereira Ramos

**Setembro de 2017**

## Resumo

A Science4You é uma jovem empresa portuguesa que fabrica brinquedos e experiências. Fruto do grande crescimento que a empresa enfrenta, surgiu a necessidade de analisar a eficiência de cada operação, bem como de melhorar e requalificar os indicadores de desempenho presentes no seu armazém e fábrica. Esta necessidade levou ao desenvolvimento desta dissertação de mestrado.

Durante este trabalho será apresentada a empresa, a sua fábrica, armazém e respetivos processos, assim como as diversas medidas de desempenho que já se encontram implementadas. Serão desenvolvidos fluxogramas que representam os processos do armazém e fábrica assim como a localização das medidas de desempenho. Será igualmente desenvolvida uma revisão da literatura científica existente, utilizando conceitos relacionados com armazéns e medidas de avaliação de desempenho.

Para solucionar o problema apresentado e com base na revisão bibliográfica, uma metodologia será proposta consistindo na realização de entrevistas ao responsável pelo departamento que gere o armazém e fábrica (Fab4You) assim como a cada um dos responsáveis por cada área deste departamento, numa revisão dos indicadores já implementados neste departamento e numa proposta de potenciais novos indicadores. Por fim e com a aplicação desta metodologia, 5 novos indicadores (Tempo de Funcionamento da Linha, *Overall Equipment Effectiveness*, Rotação de Inventário, Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas e Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora) foram sugeridos e os resultados obtidos analisados.

**Palavras-Chave:** Indicadores de desempenho, Gestão de armazéns, Operações de armazém, Produção, *Kitting*

## Abstract

Science4You is a young Portuguese company that manufactures toys and experiences. As a result of the accentuated growth that the company faces, the need arose to analyze the efficiency of each operation, as well as to improve and requalify the performance indicators present in its warehouse and factory. This need led to the development of this master's thesis.

The company, its factory, warehouse and respective processes, as well as the various performance indicators that are already implemented will be presented in this work. Flowcharts that represent the warehouse and factory processes as well as the location of the performance indicators will be developed. A review of the existing scientific literature will also be developed, using concepts related to warehouses and performance measures.

In order to solve the presented problem and based on the literature review, a methodology will be proposed consisting of interviews with the person in charge of the warehouse and factory department (Fab4You) as well as the responsible for each area of this department, an analysis of the indicators already implemented in this department and a proposal for potential new indicators. Finally, with the application of this methodology, 5 new indicators (Final Production Line Operating Time, Overall Equipment Effectiveness, Inventory Turnover, Processing Time of Returned Units and Dispatch Units per Worker per Hour) were suggested and the results obtained were analyzed.

**Keywords:** Key Performance Indicators, Warehouse Management, Warehouse Operations, Production, Kitting

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar quero agradecer à Professora Susana Relvas, por todo o apoio e interesse demonstrado. De salientar a boa disposição e a disponibilidade total para responder a todas as minhas questões, marcar reuniões e rever a minha dissertação.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer à Science4You por me ter recebido e ter respondido às minhas solicitações. Quero igualmente agradecer a todas as pessoas dentro da Science4You que me ajudaram e apoiaram, especialmente ao Tiago Pegado, João Oliveira, Pedro Costa e Inês Vieira.

Quero agradecer ao Professor José Rui Figueira e à Professora Tânia Ramos pelas sugestões dadas aquando da correção do meu projeto.

Agradeço em especial ao meu pai, à minha mãe e à minha irmã, por tudo o que fizeram por mim ao longo da minha vida. Sem eles e sem o apoio deles, não seria quem sou hoje.

Aos meus amigos que me apoiaram e que ajudaram sempre que precisei, especialmente à Mariana, à Marta, à Raquel e ao João.

Por último, o meu especial agradecimento à minha namorada, Andreia. Quero agradecer todo o apoio incondicional e toda a ajuda que me deu para a realização de todas as etapas que passei com ela. Quero agradecer igualmente a ajuda que deu para a realização desta dissertação.

# Índice

1.	Introdução .....	1
1.1	Contextualização do Problema.....	1
1.2	Principais Objetivos.....	1
1.3	Estrutura da Dissertação .....	2
2.	Apresentação do Estudo de Caso .....	3
2.1	História da Science4You .....	3
2.2	Atualidade.....	3
2.3	Organização da Science4You .....	7
2.4	Fab4You .....	7
2.4.1.	Armazém da Fab4You .....	7
2.4.2.	Organização da Fab4You .....	8
2.4.3.	Ciclo de Produção.....	12
2.4.4.	Funções Logísticas .....	13
2.5	Descrição do Problema.....	15
2.5.1.	Indicadores de Desempenho Fab4You.....	15
2.5.2.	Ineficiências da Situação Atual.....	17
2.5.3.	Motivos para Estudo e Análise da Operação da Science4You.....	18
2.6	Conclusão do Estudo de Caso .....	19
3.	Revisão Bibliográfica.....	20
3.1	Logística Interna .....	20
3.2	Armazém .....	22
3.3	Operação de <i>Kitting</i> .....	24
3.4	<i>Kitting</i> , <i>Stocking Line</i> e Supermercado.....	26
3.5	Medidas de Desempenho .....	28
3.5.1.	Sistema e Atributos de Medidas de Desempenho.....	28
3.5.2.	Dimensões de Desempenho .....	30
3.5.3.	Indicadores de Armazém .....	31
3.5.4.	Métodos de Medição de Desempenho .....	32
3.6	Síntese da Revisão Bibliográfica.....	33
3.7	Conclusões da Revisão Bibliográfica.....	35
4.	Metodologia .....	36
4.1	Entrevistas.....	37
4.1.1	Contexto das Entrevistas .....	38
4.1.2	Entrevista ao Responsável pela Fab4You .....	38
4.1.3	Entrevistas aos Responsáveis das Áreas .....	39
4.2	Análise dos Indicadores Atuais.....	39
4.3	Proposta de Novos Indicadores.....	40
4.4	Conclusão da Metodologia.....	40
5.	Entrevistas e Análise dos Indicadores Atuais.....	41

5.1	Entrevistas.....	41
5.1.1	Resultados da Entrevista ao Responsável pela Fab4You .....	41
5.1.2	Resultados das Entrevistas aos Responsáveis das Áreas .....	41
5.2	Análise dos Indicadores Atuais.....	42
5.2.1	Indicadores Produção Intermédia.....	43
5.2.1.1	Quebras .....	43
5.2.1.2	Quantidade Produzida PI.....	43
5.2.2	Indicadores Produção Final.....	43
5.2.2.1	Quantidade Produzida PF.....	43
5.2.2.2	Quantidade Produzida por Minuto.....	44
5.2.2.3	Quantidade Desperdício Plastificação.....	45
5.2.3	Indicadores de Armazém .....	46
5.2.3.1	Taxa de Absentismo.....	46
5.2.3.2	Ocupação Armazém.....	46
5.2.3.3	Custo/Faturação.....	47
5.2.4	Indicadores Expedição.....	48
5.2.4.1	Nível de Serviço .....	49
5.2.4.2	Taxa Cumprimento Encomenda .....	49
5.2.4.3	Taxa Cumprimento Quantidade .....	50
5.2.4.4	Tempo Expedição .....	52
5.2.4.5	Custo Total Expedição.....	53
5.2.4.6	<i>Fill Rate</i> .....	54
5.2.5	Distribuição dos KPIs no Ciclo de Produção.....	55
5.3	Conclusões das Entrevistas e da Análise dos Indicadores Atuais .....	56
6.	Proposta de Novos Indicadores.....	57
6.1	Localização dos Novos Indicadores .....	57
6.2	Processos a avaliar.....	57
6.2.1	Taxa de Funcionamento da Linha .....	58
6.2.2	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> .....	60
6.2.3	Rotação de Inventário .....	64
6.2.4	Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas.....	65
6.2.5	Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora.....	66
6.3	Conclusões da proposta de novos indicadores.....	68
7.	Conclusões .....	69
7.1	Conclusões da Dissertação .....	69
7.2	Limitações do Trabalho.....	71
7.3	Trabalho Futuro .....	71
Referências	.....	72
Anexos	.....	77
Anexo 1 – Esquema Produção Final.....		77

Anexo 2 – Fluxograma Geral em forma de U da Science4You .....	78
---	----

## Lista de Figuras

Figura 1 - Percentagem de Vendas Mercado Internacional.....	3
Figura 2 - Vendas até 2016 e Previsão de 2016 e 2017 .....	4
Figura 3 – Expedição Mensal de 2014, 2015 e 2016 .....	5
Figura 4 - Distribuição de Expedição por trimestre em 2016 .....	5
Figura 5 - Produção Expedida e Devoluções em 2014, 2015 e 2016 .....	6
Figura 6 - Organograma do Gestão executiva da Science4You.....	7
Figura 7 - Planta Armazém/Fábrica.....	7
Figura 8 - Esquematização Fab4You .....	8
Figura 9 – Esquematização do Processo de Chegadas.....	9
Figura 10 – Esquematização do Processo de Devoluções.....	10
Figura 11 – Esquematização do Processo de Triagem do Hospital.....	10
Figura 12 – Esquematização do Processo de PI .....	11
Figura 13 – Esquematização do Processo de PF .....	11
Figura 14 – Esquematização do Processo de <i>Fullfilment</i> de Encomendas.....	12
Figura 15 – Mapeamento de processos.....	13
Figura 16 - Fluxograma Departamento Fab4You.....	14
Figura 17 - Esquema genérico de uma SC Unidirecional (adaptado de Thomas et al. (1996)) .....	20
Figura 18 - Vantagem Competitiva e os 3C's (adaptado de Ohmae (1983)).....	21
Figura 19 - Operações realizadas num armazém de Matéria-prima e WIP (adaptado de Tompkins e Smith (1998)).....	23
Figura 20 - Operações realizadas num armazém de Produto Acabado (adaptado de Tompkins e Smith (1998)).....	23
Figura 21 - Operações de um Armazém (adaptado de Bartholdi e Hackman (2011)).....	24
Figura 22 - Fluxo de material num processo geral de <i>Kitting</i> (adaptado de Bozer e McGinnis (1992)).....	25
Figura 23 – Conceito Supermercado (adaptado de Battini (2012)).....	27
Figura 24 - Esquematização de Metodologia (adaptado de Ugwu e Haupt (2007)) .....	36
Figura 25 - Indicadores de desempenho utilizados pelo departamento Fab4You.....	42
Figura 26 – Indicador Quantidade Produzida PF por dia em 2014, 2015 e 2016.....	44
Figura 27 – Indicador Quantidade Produzida por Minuto .....	45
Figura 28 - Indicador Taxa de Absentismo .....	46
Figura 29 – Indicador Ocupação Armazém em março de 2017.....	47
Figura 30 – Indicador Custos/Faturação.....	48
Figura 31 - Indicador Nível de Serviço.....	49
Figura 32 - Indicador Taxa Cumprimento Encomenda.....	50
Figura 33 - Indicador Taxa Cumprimento Quantidade.....	51
Figura 34 – Indicador Tempo Expedição .....	52
Figura 35 - Indicador Custo Total Expedição.....	53

Figura 36 - Indicador <i>Fill Rate</i> .....	54
Figura 37 – Ciclo de produção com indicadores localizados por área .....	55
Figura 38 - Localização dos novos indicadores sobre ciclo de produção.....	57
Figura 39 - <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) .....	62
Figura 40 - Rotação de Inventário .....	65
Figura 41 - Indicador Quantidade Expedida por Trabalhador na hora .....	67

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Indicadores usados na Produção Intermédia .....	15
Tabela 2 - Indicadores usados na Produção Final .....	15
Tabela 3 – Indicadores usados no Armazém.....	16
Tabela 4 - Indicadores Usados na Expedição.....	16
Tabela 5 - Passos para o desenvolvimento de um PMS (adaptado de Lohman et al. (2004)) .....	28
Tabela 6 - Designação e descrição dos atributos de um indicador (adaptado de Neely et al. (1997), Lohman et al. (2004) e Granate e Relvas (2012)) .....	29
Tabela 7 - Dimensões críticas de desempenho (adaptado de Hudson et al. (2001) e Staudt et al. (2015)).....	30
Tabela 8 - Síntese Revisão Bibliográfica <i>Kitting</i> , Supermercado e <i>Stocking line</i> .....	34
Tabela 9 - Entrevista ao responsável pela Fab4You.....	38
Tabela 10 - Entrevistas aos responsáveis das áreas .....	39
Tabela 11 - Encomendas recebidas e enviadas .....	50
Tabela 12 - Quantidades pedidas e enviadas.....	51
Tabela 13 – Tempo de Funcionamento da Linha.....	59
Tabela 14 - Valores para <i>Availability</i> em 2016.....	60
Tabela 15 – Valores para <i>Quality</i> em 2016.....	61
Tabela 16 - Valores para <i>Performance</i> em 2016 .....	62
Tabela 17 - Valores <i>Availability</i> , <i>Quality</i> , <i>Performance</i> e OEE (2016).....	62
Tabela 18 - Dados <i>Run Time</i> e <i>Planned Production Time</i> com redução de 11% em paragens.....	63
Tabela 19 - Contagens atuais e com nova variação .....	64
Tabela 20 - Vendas e Inventário Final .....	64
Tabela 21 - Valores para o indicador Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas.....	66
Tabela 22 - Dados indicador Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora.....	67



## Lista de Acrónimos

CA – Cadeias de Abastecimento

GCA – Gestão de Cadeias de Abastecimento

KPI – *Key Performance Indicator* – Indicador de desempenho

MARL – Mercado Abastecedor da Região de Lisboa

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PF – Produção Final

PI – Produção Intermédia

PMS – *Performance Measure System* – Sistema de medição de desempenho

PP – Produção Primária

SCOR – *Supply Chain Operations Reference*

SMART – *Strategic Measurement Analysis and Reporting Techniques*

WMS – *Warehouse Management System*

WIP – *Work-in-Progress*

## 1. Introdução

---

Neste primeiro capítulo irá ser enquadrado e contextualizado o problema em estudo, que surge da necessidade e interesse demonstrados pelos responsáveis da Science4You em avaliar de uma forma geral a eficiência do seu armazém. Durante este capítulo serão apresentados igualmente os principais objetivos e a estrutura desta dissertação.

### 1.1 Contextualização do Problema

A Science4You é uma jovem empresa portuguesa, que aposta no desenvolvimento, na produção e na comercialização de produtos, experiências e brinquedos educativos científicos. A Science4You aposta igualmente no desenvolvimento de atividades na área de formação, através de festas de aniversários, campos de férias, cursos de formação e animação científica, tanto para crianças como para adultos. A operação da empresa, para dar resposta ao sector em que se insere, congrega no seu armazém também a sua atividade de produção. Esta instalação localiza-se no Mercado Abastecedor da Região de Lisboa (MARL), situado no concelho de Loures. O departamento responsável por todas as atividades/processos relacionados com este armazém e com a fábrica tem a designação de Fab4You. O momento atual da empresa caracteriza-se por grande crescimento, o que tem levado à sobrelotação do seu armazém. Neste sentido, foi necessária uma análise e avaliação aos processos atuais da empresa e a sua eficiência de um modo em geral. Este processo requer que seja respeitado um conjunto de valores que foram implementados desde o início e que a empresa usa no seu dia-a-dia, como por exemplo a excelência, o empenho e a eficiência, sendo que este projeto irá incidir maioritariamente junto deste último valor.

Dentro deste processo geral de avaliação da operação da empresa, um ponto onde se pretende atuar é o sistema de medição de desempenho, em particular no departamento Fab4You. O processo passa por fazer um levantamento dos indicadores usados atualmente. Numa segunda fase, será feita a sua revisão, de modo a estarem alinhados com objetivos atuais da empresa e de acordo com as boas práticas deste tipo de sistemas.

### 1.2 Principais Objetivos

O objetivo desta dissertação é propor um sistema de medição de desempenho para o departamento Fab4You, tendo em conta o contexto atual da Science4You. Para tal, será estruturada e proposta uma metodologia com base na literatura científica que permita identificar um conjunto de indicadores para a medição de desempenho adequados à operação atual da Science4You, englobando a produção e o armazém. O sistema proposto deverá ser possível de usar ou adaptar para empresas com operações semelhantes.

De forma a atingir os objetivos desta dissertação, é necessário cumprir alguns requisitos intermédios que serão apresentados de seguida:

- Contextualização e análise da situação atual e indicadores já presentes no seu armazém e fábrica;
- Estruturação de uma metodologia suportada pela literatura científica que permita a identificação dos novos indicadores de desempenho;

- Recolha e tratamento de dados necessários para a aplicação da metodologia;
- Implementação da metodologia;
- Análise dos resultados obtidos e sua discussão.

### 1.3 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma:

- **Capítulo 1** – Neste capítulo introdutório o problema em estudo é apresentado e enquadrado, sendo os principais objetivos desta dissertação apresentados;
- **Capítulo 2** – O problema em estudo é caracterizado, com base na recolha efetuada de elementos quantitativos e ilustrativos do problema. A Science4You e em particular o departamento Fab4You, incluindo o armazém e os indicadores de desempenho atualmente implementados, são apresentados;
- **Capítulo 3** – Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica realizada através de consulta e análise de conceitos chave para o caso de estudo, como por exemplo, Cadeias de Abastecimento, Armazéns, Operações de Armazém, *Kitting*, *Stocking line*, Supermercados e *Key Performance Indicators*. Para esta revisão bibliográfica foram consultados informação/artigos científicos, utilizando bases de dados como Sciencedirect, B-On e Google Scholar;
- **Capítulo 4** – Neste capítulo a metodologia implementada no âmbito da dissertação de mestrado é apresentada. Esta metodologia inclui a realização de entrevistas a responsáveis pela Fab4You e respetivas áreas, a recolha e análise dos indicadores atualmente utilizados pela Fab4You e a identificação de um conjunto de novos indicadores de desempenho;
- **Capítulo 5** – Durante este capítulo serão apresentados e discutidos os resultados referentes à realização das entrevistas e à análise dos indicadores utilizados atualmente pelo departamento Fab4You da aplicação da metodologia ao caso da Science4You;
- **Capítulo 6** – Durante este capítulo serão apresentados e discutidos os resultados referentes à identificação dos novos indicadores;
- **Capítulo 7** – Neste último capítulo será finalizada esta tese mestrado, sendo apresentadas as principais conclusões, limitações e sugestões de futuro trabalho que possa ser desenvolvido.

## 2. Apresentação do Estudo de Caso

Neste capítulo irá ser apresentada toda a informação necessária para caracterização quantitativa do problema em estudo na Science4You. Durante o desenvolvimento deste capítulo, irá ser apresentada a empresa, a sua história, a sua organização, em particular o departamento Fab4You, e os motivos que levaram a empresa a analisar o problema da eficiência nas operações do seu armazém, nomeadamente no que diz respeito ao sistema de medição de desempenho.

### 2.1 História da Science4You<sup>1</sup>

A Science4You foi fundada em janeiro de 2008 pelo seu atual *chief executive office* Miguel Pina Martins, em parceria com a Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa. O início da comercialização dos seus produtos no mercado nacional foi em outubro de 2008, seguindo-se a comercialização para Espanha em outubro de 2009, para Angola e Brasil em 2010 e para os Estados Unidos da América em 2014. A missão da Science4You é a de melhorar os níveis de educação da sociedade enquanto as crianças se divertem, sendo que a sua visão é ser uma das maiores marcas de brinquedos na península ibérica e vender para todo o mundo.

### 2.2 Atualidade

Atualmente a Science4You comercializa para 35 países, estando presente em todos os continentes e possuindo cerca de 42 pontos de venda (lojas ou bancas), espalhadas em diversos centros comerciais em Portugal Continental e Espanha. Em relação a Portugal Continental, as lojas estão divididas por quatro regiões, Norte, Sul, Centro e Lisboa, e Margem Sul, sendo que em Espanha estão localizadas na região de Madrid. A Science4You vende igualmente a diversos revendedores como Fnac, Bertrand, El Corte Inglés, entre outros. A maioria dos seus clientes no mercado internacional são grandes cadeias de supermercados, sendo que o mercado espanhol é o que detém maior percentagem de compras, seguindo-se os mercados alemão, inglês, italiano e chinês como se pode verificar na Figura 1<sup>2</sup>.



Figura 1 - Percentagem de Vendas Mercado Internacional

<sup>1</sup> As informações e dados apresentados nesta secção foram obtidos através duma consulta com os elementos do Gestão executiva da Science4You e através do website da Science4You <https://brinquedos.science4you.pt/>, consultado em julho de 2016.

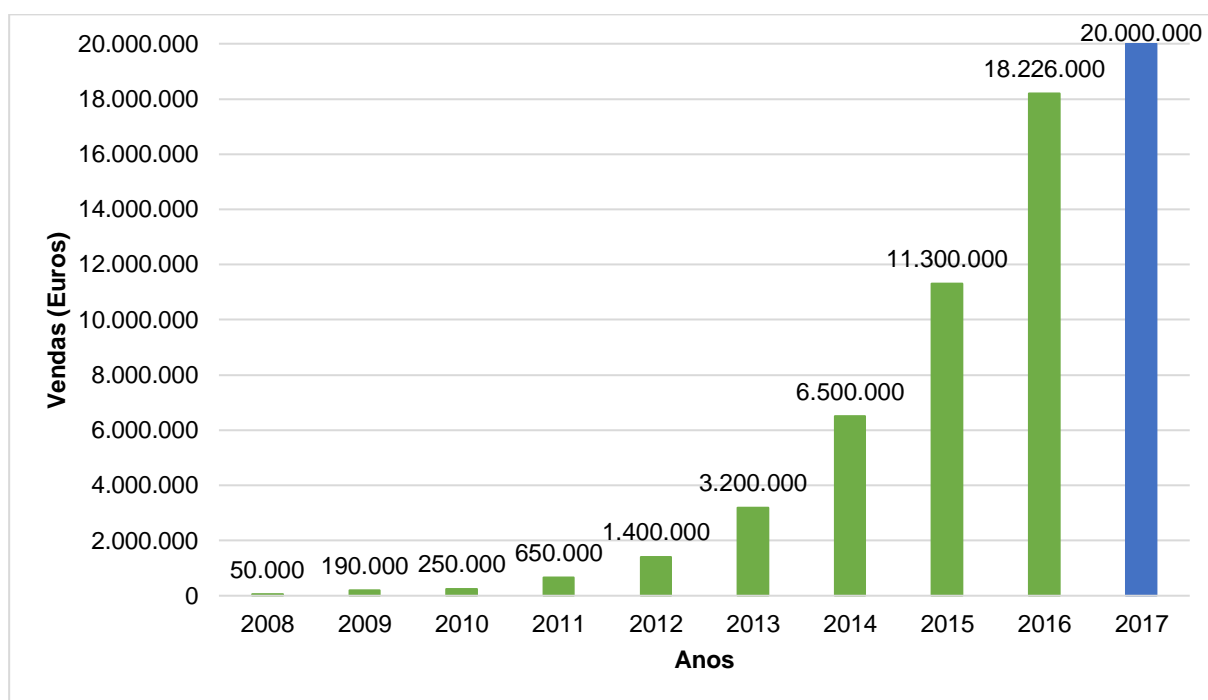
<sup>2</sup> A Figura 1 foi retirada do relatório sumário de abril de 2016 da Science4You.

A atividade da Science4You divide-se em 2 áreas: comercialização de brinquedos e formações/festas.

Neste momento, a Science4You comercializa cerca de 430 referências de brinquedos e/ou experiências, tendo como público-alvo crianças com poucos meses (0+) até crianças com 14 anos, sendo que a grande vantagem da Science4You é a constante mudança e a diversidade dos seus produtos. Em relação às formações e festas, estas têm como público-alvo crianças e adultos.

Desde que a Science4You foi fundada já foi consagrada com diversos prémios em diversos países, reconhecimento concedido tanto aos seus produtos, como por exemplo, no Reino Unido onde foi distinguida pela *Independent Toy Awards* e onde recebeu medalha de prata para a fábrica de Guloseimas, como à própria empresa, como *Start-up of the year* através da Portugal Ventures e condecoração de mérito empresarial pela Presidência da República.

Na Figura 2 estão representadas, em valores monetários, as vendas da Science4You, desde o início da sua operação, ou seja, desde outubro de 2008. A análise da figura permite observar um grande crescimento de vendas. Existe igualmente uma previsão de crescimento das vendas tanto em 2016 como em 2017, resultado da aposta da empresa em investir nas suas operações e do aumento da procura por parte dos clientes que procuram cada vez mais a grande variedade de produtos oferecida.

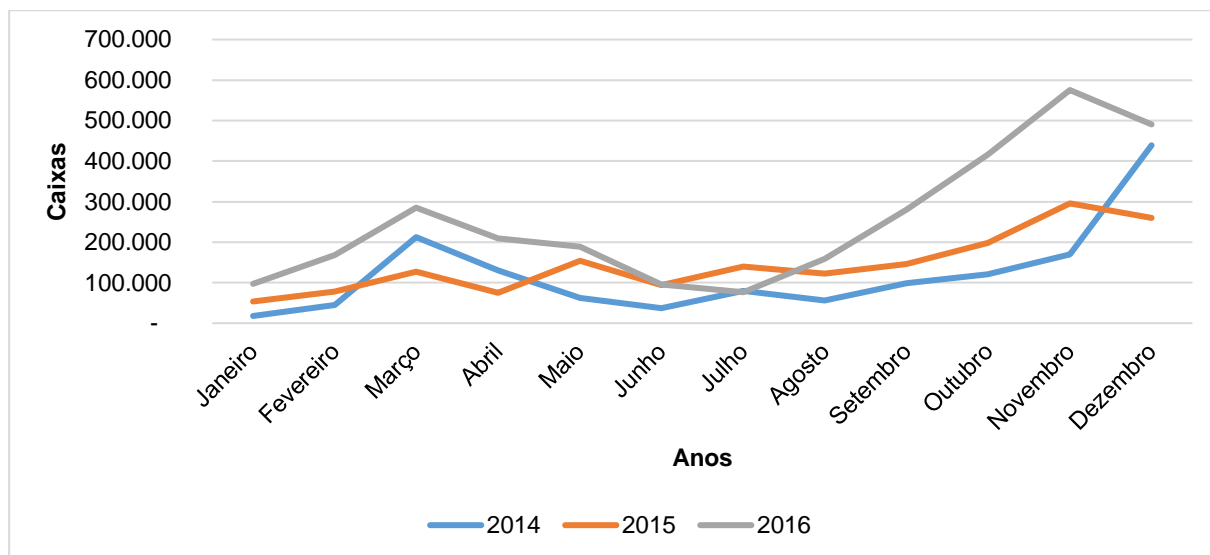


**Figura 2 - Vendas até 2016 e Previsão de 2016 e 2017<sup>3</sup>**

Para corresponder a estas vendas, existe uma capacidade de produção entre 12.000 a 17.000 unidades por dia. Esta variação corresponde a diferentes dimensões de caixas e tempos de produção entre produtos.

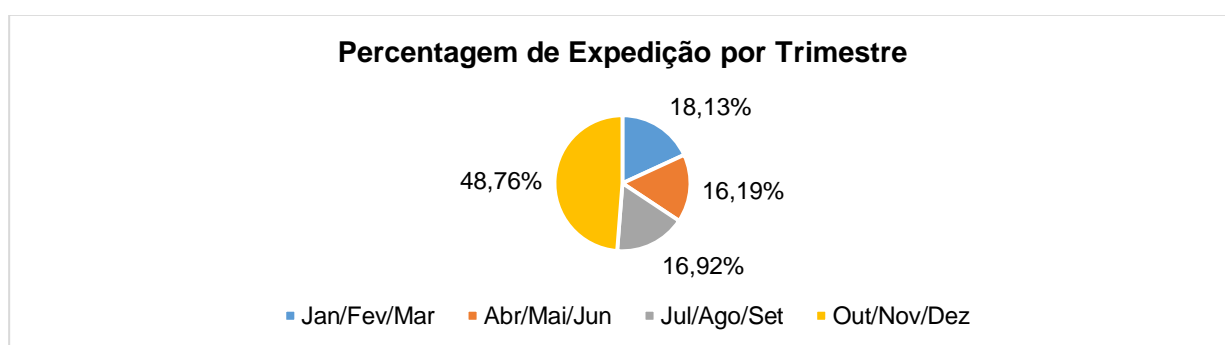
<sup>3</sup> Dados retirados através do website da Science4You <https://brinquedos.science4you.pt/>, consultado em julho de 2016. A Figura 2 foi desenvolvida durante os primeiros meses de 2016.

Na Figura 3 estão apresentadas as quantidades de unidades expedidas mensalmente em 2014, 2015 e 2016. A análise da figura permite verificar que existe um crescimento da expedição de ano para ano e que em cada ano analisado existe um ligeiro decréscimo de expedição em junho (depois do dia da criança), sendo que após o verão se retomam valores mais elevados de expedição, verificando-se um grande crescimento, devido à aproximação da época natalícia. Estas ocorrências refletem a sazonalidade que a Science4You enfrenta derivado ao tipo de produtos que comercializa.



**Figura 3 – Expedição Mensal de 2014, 2015 e 2016**

Esta sazonalidade é distribuída percentualmente como está apresentada na Figura 4. O grande período de vendas da Science4You é registado perto do período natalício com aproximadamente 50% das vendas anuais da empresa (48,76% são 1.483.492 unidades expedidas nos meses de outubro, novembro e dezembro), sendo que os últimos 6 meses do ano refletem 2/3 das unidades expedidas durante o ano de 2016 (1.998.268 unidades expedidas).

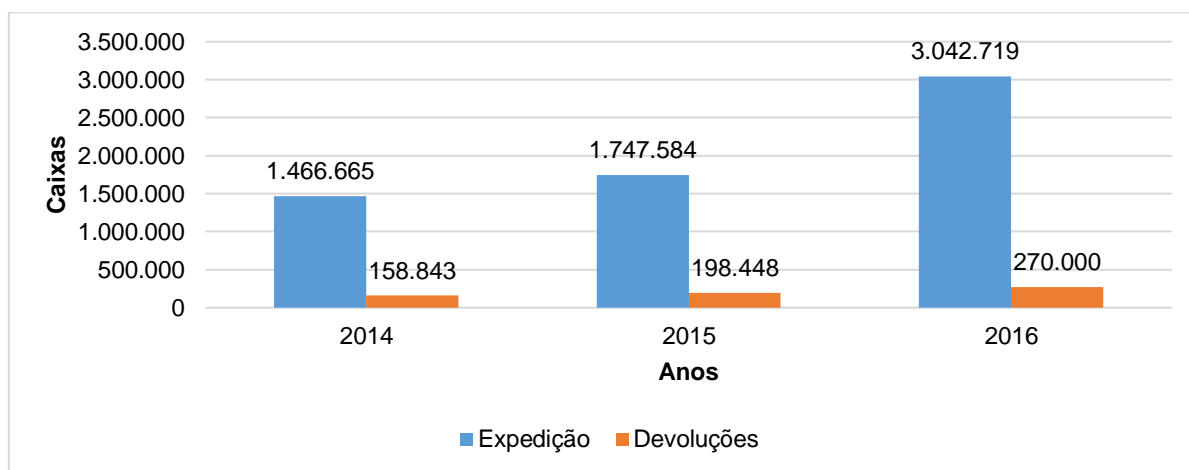


**Figura 4 - Distribuição de Expedição por trimestre em 2016**

Ao longo de 2014 foram expedidas cerca de 1.466.665 unidades, sendo que 158.843 unidades foram devolvidas. Estas devoluções representam cerca de 9,8% do total de produtos expedidos. Em 2015, existiu um crescimento de 19,15% das unidades expedidas sendo que foi registado um aumento de 24,93% nas devoluções face ao ano anterior, o que reflete cerca de 10,2% de devoluções face aos produtos expedidos. Em relação a 2016, a expedição registada é de 3.042.719 unidades, sendo que

em 2016 foram devolvidas aproximadamente 270.000 unidades, o equivalente a 11,27% de devoluções. De notar que o crescimento de unidades expedidas face a 2015 é de 74,11%, sendo que as devoluções aumentaram 36,1%. A Figura 5 mostra os dados relativamente às expedições e devoluções desde 2014.

Os dados apresentados na Figura 5 referem-se a unidades produzidas e expedidas e também unidades devolvidas, sendo que não existem quaisquer dados sobre a produção anual (produção anual engloba unidades expedidas e armazenadas). Estes dados refletem ainda os números tanto produzidos *in-house*<sup>4</sup> (no MARL), bem como os produtos produzidos em regime de *outsourcing*<sup>5</sup>, sendo que todos estes produtos são enviados para o armazém na MARL para serem plastificados e posteriormente expedidos. Exemplos de produtos produzidos em *outsourcing* são: *drones*, globos, livros, entre outros, sendo que na maioria dos casos estes possuem uma dimensão de caixa diferentes (categorizam-se em outros formatos) face aos produzidos *in-house*.



**Figura 5 - Produção Expedida e Devoluções em 2014, 2015 e 2016**

Os dados foram retirados de relatórios anuais de 2014 e 2015 da Science4You, juntamente aos relatórios sumários de janeiro a dezembro de 2016.

As expedições apresentadas na Figura 5 foram calculadas através do número de caixas expedidas (também denominados de *kits*). Estas caixas classificam-se em 4 categorias, que incluem 6 dimensões. Estas categorias são: caixas pequenas (incluindo caixas pequenas e normais), médias, grandes (incluindo caixas grandes e grande XL) e outros formatos.

<sup>4</sup> Produção *In-house*, ou produção interna, significa produção feita na fábrica localizada da MARL.

<sup>5</sup> Produção *Outsourcing* significa subcontratação de uma empresa para desenvolver parte da sua produção.

### 2.3 Organização da Science4You

A Science4You atualmente está dividida em 4 grandes departamentos, como apresentado na Figura 6.



**Figura 6 - Organograma do Gestão executiva da Science4You**

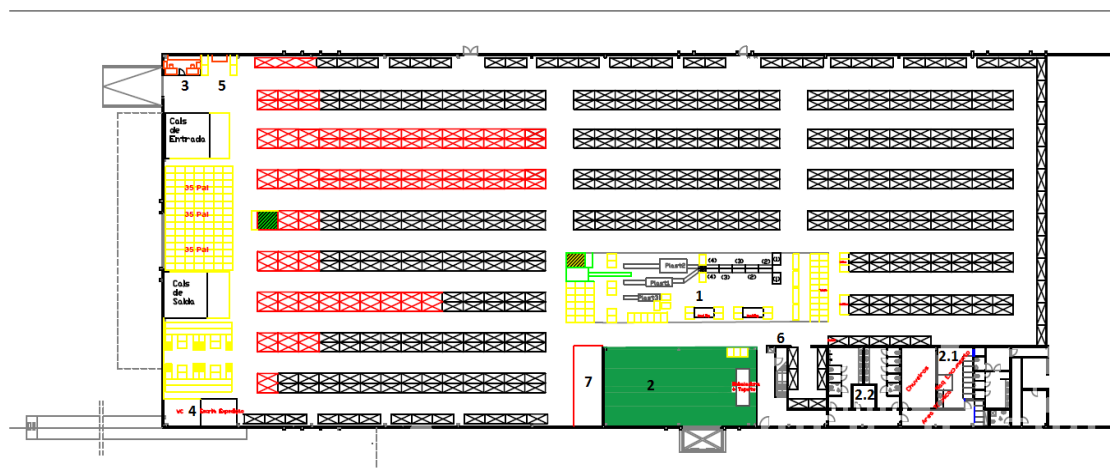
Como o estudo desta dissertação irá incidir no departamento da Fab4You, este será analisado em maior detalhe. Este departamento é responsável por todas as funções logísticas do armazém e pela fábrica da Science4You, estando organizado em 8 áreas mais focadas em processos específicos, que serão descritos na seção 2.4. Em relação aos restantes departamentos, a Sales4You é responsável pelas vendas e marketing, a Lab4You é responsável pelo desenvolvimento, criação e inovação dos produtos, experiência e atividades, sendo que o Support4You é responsável pelo processo de apoio ao cliente e todo o apoio no pós-venda.

### 2.4 Fab4You

A Fab4You é o departamento responsável por todos os processos relacionados com o armazém e com a fábrica. Este é igualmente responsável pela centralização de informação, pela avaliação e monitorização dos processos de armazém e da fábrica de forma a melhorar a produtividade e a redução de ineficiência. Esta seção irá apresentar em maior detalha a instalação do armazém que cobre as atividades da Fab4You (seção 2.4.1), a organização das atividades da Fab4You por áreas (seção 2.4.2), o ciclo de produção (seção 2.4.3) e as funções logísticas (seção 2.4.4).

#### 2.4.1. Armazém da Fab4You

A operação da Fab4You centra-se no armazém, representado na Figura 7.



**Figura 7 - Planta Armazém/Fábrica**

**Legenda da Figura 7:** 1 – Produção Final; 2 – Produção Primária e Intermédia; 2.1 e 2.2 – Produção Primária; 3 – Chegadas/Devoluções (Logística Inversa); 4 – Expedição; 5 – Instalações; 6 – Gestão de Armazém e Planeamento; 7 – Hospital.



As *racks* a preto representam as *racks* de matérias-primas, sendo que a vermelho estão representadas as de produto final.

Este armazém possui 454 *racks*<sup>6</sup> que estão dispostas paralelamente (exceto o caso da última fila de *racks* (estante de paletes), colocada perpendicularmente junto a uma parede do armazém) sendo que destas, 281 *racks* são para matérias-primas, 16 para devoluções ou logística inversa e 157 para produto acabado. Existem igualmente espaços intermédios para a alocação de recursos ou sobras que podem ser usados. Estes espaços estão devidamente assinalados, para que não haja qualquer abuso de espaço utilizado ou mal-entendido em relação ao produto a ser produzido e normalmente localizam-se perto de onde são requeridos, por exemplo, o espaço para sobras finais está localizado perto da linha de produção final.

Em relação à localização das matérias-primas, devoluções e produto acabado, estes estão dispostos perto da localização exata onde são requeridos. Por exemplo, as devoluções estão alocadas perto das baías/pórticos de chegadas/devoluções e o armazenamento de produtos acabados situa-se perto da zona de expedição. Desde a implementação do sistema de gestão *Warehouse Management System* (WMS) as devoluções encontram-se associadas a uma localização móvel, dependendo do código, até que sejam colocados em raques específicas. De referir igualmente que devido à forte utilização de máquinas de transporte pesado foi necessário estabelecer caminhos próprios para a utilização destas.

#### 2.4.2. Organização da Fab4You

O departamento da Fab4You organiza-se em 8 áreas, segundo esquematizado na Figura 8, sendo duas áreas transversais e as restantes 6 dedicadas a atividades específicas.

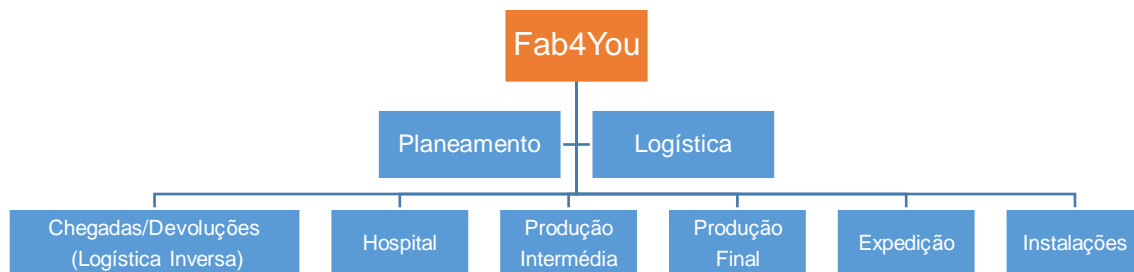


Figura 8 - Esquematização Fab4You

As áreas apresentadas na Figura 8 são brevemente descritas subseqüentemente.

**Planeamento** - responsável pelo planeamento de produção. Este planeamento é feito diariamente, sendo possível que seja planeado ao mês para encomendas internacionais com grande volume de produção, e considera dois tipos de produção – *make-to-stock* e *make-to-order* - tendo em conta as suas necessidades. Caso seja a nível nacional e para mercado espanhol e inglês, é produzido para inventário (*make-to-stock*)<sup>7</sup>, pois a etiqueta para estes 3 mercados é partilhada. Isto quer dizer que a etiqueta possui os 3 idiomas de forma a normalizar, o que pode ajudar a reduzir custos através de uma produção em massa. Para o resto dos mercados internacionais, é produzido consoante a encomenda

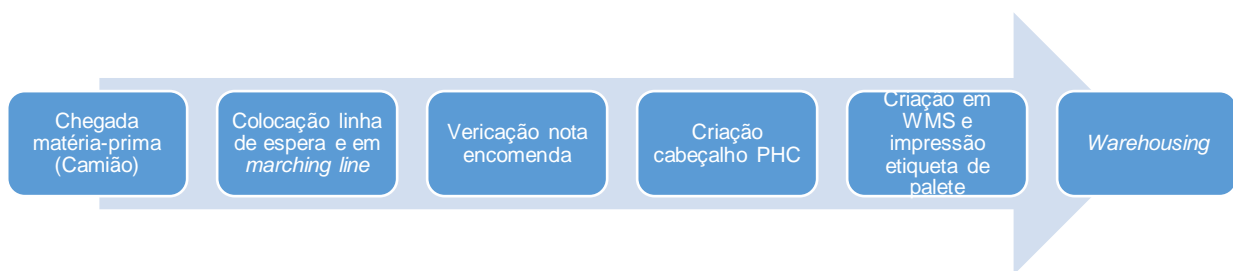
<sup>6</sup> *Racks* são expositores onde se armazena o material. Este expositor é representado por uma coluna com um conjunto de prateleiras. Em média existem 3 paletes por prateleira.

<sup>7</sup> Produção para armazenamento (*make-to-stock*) significa que existe produção de forma a ter em inventário.

(*make-to-order*)<sup>8</sup>, coordenando a produção consoante as necessidades e o inventário existente. Esta área foca-se em identificar e resolver as ineficiências do armazém. Nesta área usam-se como sistemas de informação - o *Prodsmart*<sup>9</sup> e o WMS - xLog<sup>10</sup>.

**Logística** – responsável pelo tratamento da nota de encomenda e transmissão da informação para o planeamento, em caso de produção ou para expedição, caso haja em inventário. Nesta área usam-se como sistemas de informação o *Prodsmart* e o WMS.

**Chegadas e Devoluções** – responsável pela receção das matérias-primas provenientes dos seus fornecedores, da receção das devoluções dos seus clientes e pela organização e gestão de inventários do armazém. Para esta receção de chegadas (Figura 9), devoluções e gestão de inventários<sup>11</sup> são utilizadas as ferramentas WMS e PHC<sup>12</sup>. Este WMS permite uma melhor gestão de inventários, através de localizações em *racks* em tempo real.



**Figura 9 – Esquemática do Processo de Chegadas**

Em relação às devoluções ou logística inversa (Figura 10), não existindo uma nota de devolução, estas têm de ser verificadas volume a volume ou palete a palete. É necessário criar um cabeçalho (número de paletes, nome cliente, referência e localização) para posterior localização e contabilização deste. Esta devolução passa posteriormente por uma triagem para averiguar a situação do produto, podendo assumir três situações finais: colocação em inventário de devoluções, colocação em Hospital dos Brinquedos, caso o volume esteja deformado, ou colocação em plastificação para expedição, caso o produto esteja em condições e seja necessário para uma expedição.

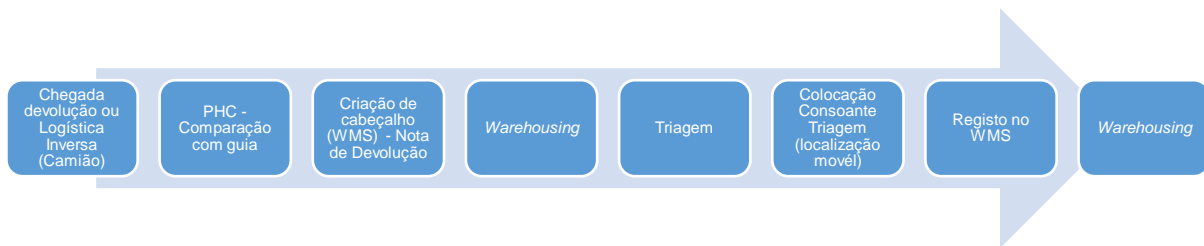
<sup>8</sup> Produção baseada na ordem de encomendas (*make-to-order*) significa que as encomendas são produzidas a partir do momento em que existe nota de encomenda.

<sup>9</sup> *Prodsmart* é um software que permite a gestão e análise de processos de produção industrial.

<sup>10</sup> WMS é um sistema que serve para gerir o armazém. Este programa é usado para gerir localizações de inventário. xLog é o sistema de informação e base do WMS.

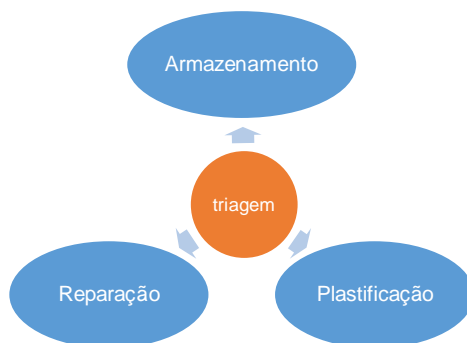
<sup>11</sup> Gestão de inventário corresponde a movimentos de transporte inventário. A empresa autodenomina de *warehousing*.

<sup>12</sup> PHC é um software de gestão empresarial (*Enterprise Resource Planning*) que complementa o WMS e é usado para interação com clientes, fornecedores, produção e muitas vezes usado como ferramenta contabilística, onde são retiradas faturas.



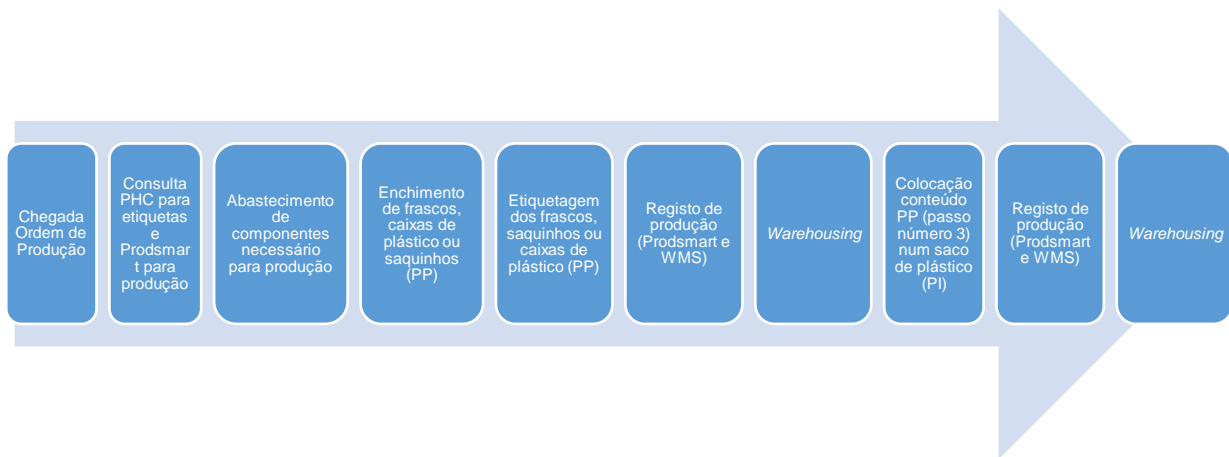
**Figura 10 – Esquemática do Processo de Devoluções**

**Hospital** – responsável pela reparação de produtos defeituosos que tenham condições para revenda. Caso os produtos não possam ser recuperados, são considerados como quebras e dada baixa dos mesmos. Na Figura 11, está esquematizado as operações que ocorrem no hospital. Caso a devolução chegue defeituosa esta irá para reparação. Caso esta devolução esteja em condições, mas o plástico não, irá direciona-se para a plastificação. Caso esteja tudo bem, esta vai para armazenamento.



**Figura 11 – Esquemática do Processo de Triagem do Hospital**

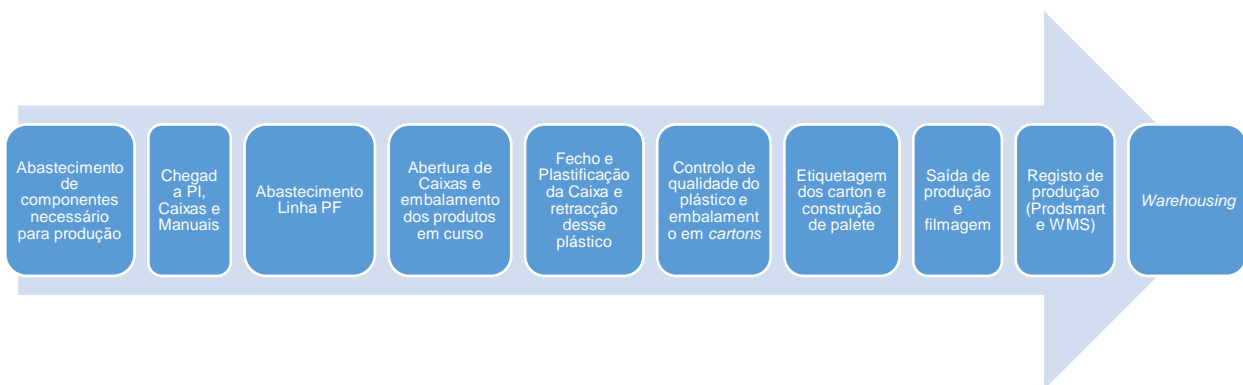
**Produção Intermédia (PI)** – responsável tanto pela produção primária, como pela produção intermédia (Figura 12). A **produção primária (PP)** é responsável pelo enchimento e etiquetagem dos compostos ou produtos necessários para o brinquedo. Esta produção é responsável por três espaços localizados no armazém. Dois desses espaços são pequenas salas onde são produzidos os compostos que libertam muita sujidade. Em relação ao terceiro espaço, existem mesas para produção primária, que não produzam muito desperdício, mas este espaço é usado maioritariamente para produção intermédia. Esta produção primária possui uma máquina de enchimento (produz aproximadamente 17 unidades por minuto), uma de etiquetagem para frascos (170 unidades por minuto) e uma de etiquetagem para embalagens ou sacos. Estas máquinas servem para produção de volumes grandes, sendo possível o enchimento e etiquetagem à mão caso a produção esteja a operar em baixos volumes. A **produção intermédia (PI)** é responsável pelo embalamento em sacos de plástico dos diversos compostos, formando um *kit* intermédio. Este embalamento é feito ou por uma máquina vertical que requer sacos com alguma dimensão e peso, ou é feito em mesas com trabalhadores, para sacos de pequenas dimensões ou pesos. Esta máquina serve igualmente para uma produção com grande volume (8000 unidades por dia), sendo possível igualmente o embalamento à mão.



**Figura 12 – Esquemática do Processo de PI**

**Produção Final (PF)** – responsável pelo produto final, ou seja, colocar os produtos intermédios (ou *kits* intermédios) em caixas (*kit* final) e embalá-las para expedição. Durante este processo são usados dois tapetes rolantes para grandes volumes (máquina 1 e 2 no anexo 2), um tapete rolante para menores volumes que é partilhado igualmente com PI (máquina 3 no anexo 2) e mesas para produção de baixo volume (menos de 200 caixas). Caso se faça através dos tapetes existem três máquinas automáticas para plastificar<sup>13</sup> o produto, sendo que estes tapetes são ajustáveis à caixa do produto.

Ambas as linhas de produção seguem operações semelhantes. Na Figura 13, está representado todo o processo de produção final, desde que recebe os produtos intermédios, caixas e manuais até ao embalamento para expedição do produto final.



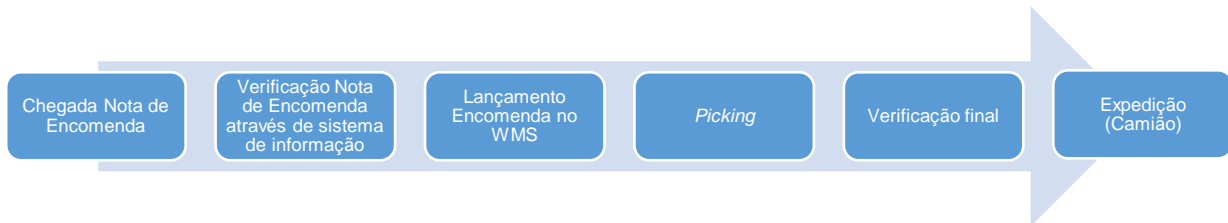
**Figura 13 – Esquemática do Processo de PF**

Tanto a produção intermédia como a produção final, utilizam o sistema de informação *Prodsmart*, onde é possível retirar qualquer dado relativo a estas incluindo: a produção intermédia e final diária requerida, a produção intermédia e final diária real, a percentagem de produção de ambos, a produção por trabalhador e a produção por hora. Estes dados são de fácil consulta devido à sua disposição num ecrã central presente no armazém para possível monitorização da produção. Devido à recente implementação deste programa os dados por vezes não são atualizados, o que os torna incompletos e

<sup>13</sup> Em termos logísticos, não existe plastificação de caixas e paletes, mas sim filmagem de caixas e paletes. Mas devido a um melhor entendimento, na Science4You chamam plastificar para caixas e filmar para paletes.

irreais. Para melhor compreensão visual do processo de produção final, incluiu-se em anexo (anexo 1) uma imagem explicativa do mesmo.

**Expedição** – responsável pela verificação, cumprimento da encomenda e expedição da mesma (ver Figura 14), sendo que para isto é necessário conhecer quais os requisitos do cliente. São igualmente responsáveis pela reposição de inventário de lojas, pois recebem notas de encomendas automáticas caso estas atinjam o mínimo de inventário em cada loja, no mercado Português e Espanhol.



**Figura 14 – Esquematização do Processo de Processamento de Encomendas**

A expedição ajuda igualmente na gestão de inventários, onde pode bloquear e desbloquear paletes que estejam em *racks* caso estas estejam reservadas pelos clientes. Um futuro projeto em avaliação é a junção de códigos de encomenda entre caixas e a transportadora resultando num único código, sendo que atualmente existe um código por caixa e um código por transportadora

**Instalações** – responsável pela segurança, higiene e também ajuda na arrumação do armazém. Sempre que necessário, esta área ajuda igualmente a área de chegadas/devoluções e expedição.

#### 2.4.3. Ciclo de Produção

Face à necessidade de identificar e analisar todas as atividades/processos, foi elaborada no âmbito desta dissertação mapeamento de todas as etapas do *ciclo de produção* das matérias-primas ou devoluções, até estas serem produzidas e expedidas, como está representado na Figura 15 (de forma resumida) e no anexo 2 (de forma extensa). Este processo é acompanhado por diversos sistemas de informação, como o WMS, o PHC e *Prodsmart*. Durante este ciclo é crucial a compreensão da etapa *Warehousing* (gestão de inventários), que representa o processo de registo de todos os movimentos de transferência de inventário para a posterior localização deste. Esta transferência pode ser uma transferência para linha de produção, para localização na *rack* ou para localização móvel perto da próxima etapa do ciclo de produção. A partir da introdução do WMS, foi possível denotar uma melhor organização na gestão de inventários e uma melhoria de qualidade na reposição destes junto das linhas de produção.

Todas estas etapas estão representadas consoante as áreas a que dizem respeito. Nos retângulos azuis estão representadas as chegadas e as devoluções. Tanto as chegadas como as devoluções representam as entradas no sistema, enquanto o camião representa a saída do sistema. No retângulo com as linhas verdes e fundo branco está representado o hospital, sendo que neste existe um losango azul que corresponde à existência de necessidade de reparação ou não das devoluções. A laranja é representada a produção intermédia, sendo possível aferir a divisão entre a produção primária e a intermédia. Os retângulos a verde representam a produção final e a amarelo representa a expedição. Por fim com o formato de triângulos está representado a operação denominada de gestão de inventário

(warehousing), onde existe transporte e gestão de qualquer tipo de matéria-prima, produção primária ou produção final. De reparar que não existe qualquer acumulação de inventário da expedição para camião, pois este processo é realizado na mesma localização e sendo o camião o processo correspondente a sair do sistema, torna-se redundante.

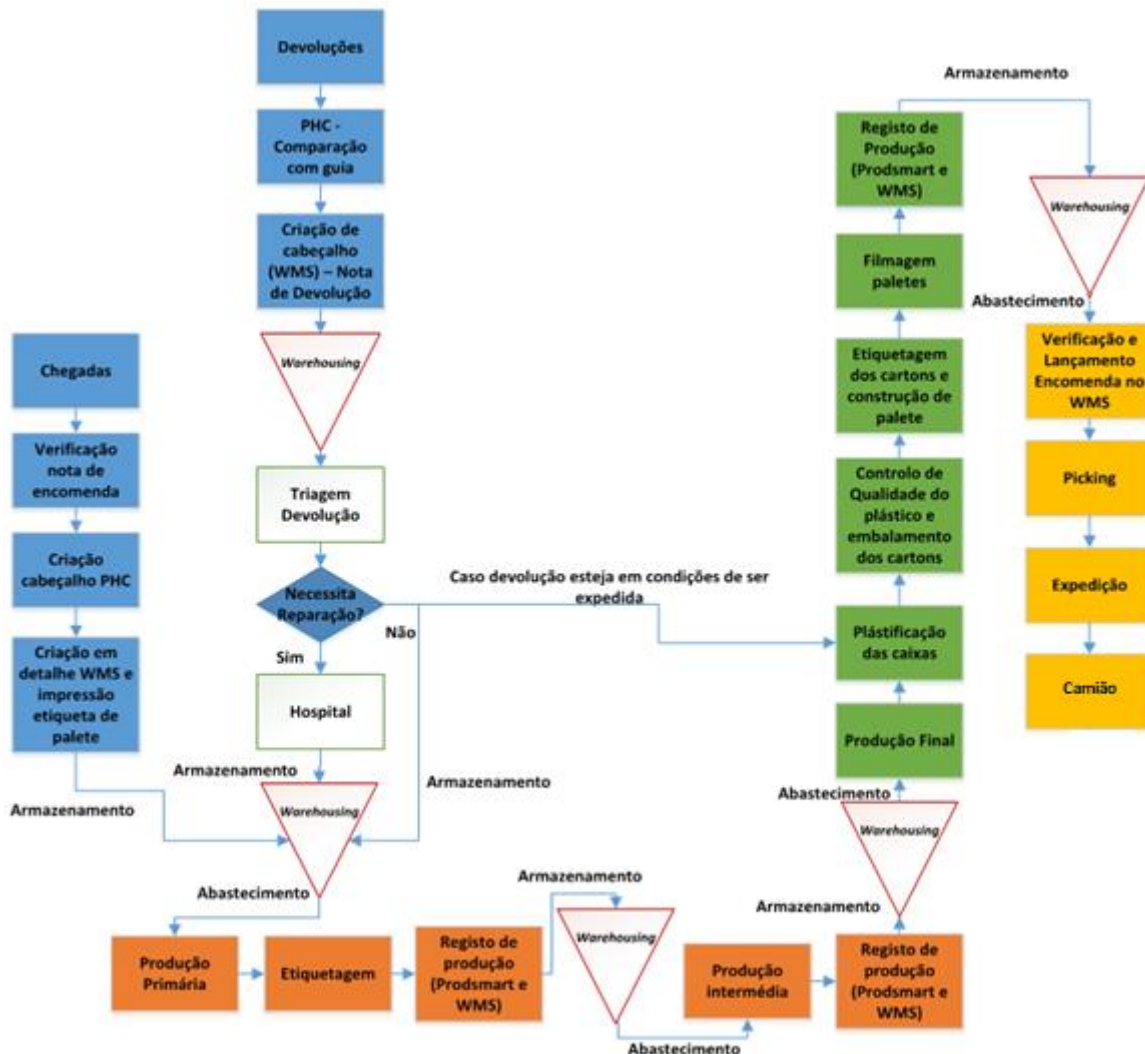


Figura 15 – Mapeamento de processos

#### 2.4.4. Funções Logísticas

As funções logísticas do armazém são executadas através das diferentes equipas, sendo que cada uma é responsável pela realização da sua função no sistema. Desde que a encomenda é pedida até ser expedida é necessário que haja interação bem como a cooperação de todas as partes no processo.

Enquanto a Figura 15 representa o ciclo de produção, a Figura 16 engloba num fluxograma toda a informação subjacente a este ciclo desde a chegada do pedido até à entrega (camião). Este fluxograma foi desenvolvido no âmbito da presente dissertação utilizando a ferramenta Microsoft Visio<sup>14</sup>, tal como o fluxograma apresentado na Figura 15.

<sup>14</sup> Microsoft Visio é um sistema de informação desenvolvido pela Microsoft que é especializado na construção e desenvolvimento de fluxogramas e outros tipos de representações gráficas.

No fluxograma da Figura 16 todas as áreas do departamento Fab4You, sistema de informação, encomendas e gestão de inventários têm diferentes cores e figuras geométricas. Os retângulos com diferentes cores representam as diferentes áreas. Os triângulos invertidos a vermelho representam a gestão de inventário (*warehousing*), sendo que os paralelogramos a cinzento representam os sistemas de informação utilizados na respetiva área. O losango com as linhas azuis e fundo branco representa a decisão por parte da logística em produzir ou não, dependendo do inventário existente.

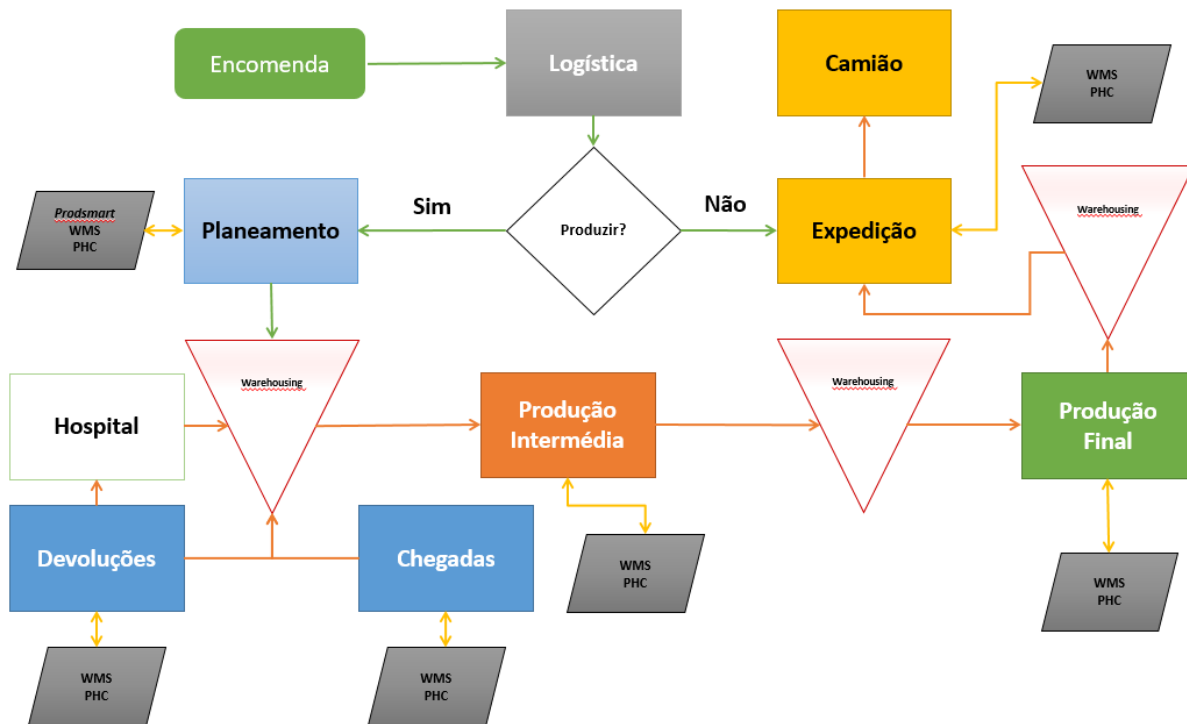


Figura 16 - Fluxograma Departamento Fab4You

Em relação ao fluxo de informação sobre encomendas, este está representado por uma linha verde e representa o pedido de encomendas feito pelo cliente. Este fluxo de informação é seguido de tratamento destes dados e informação para o posto de trabalho necessário. Caso necessite de produção, esta informação segue para planeamento, caso contrário esta informação segue para expedição, onde recorre à gestão de inventários para alocar as necessidades para expedir. O fluxo de informação sobre o sistema de informação a usar em cada área é representado por uma linha amarela. Tendo em conta que o WMS é usado para localização e alocação de material, é fácil a perceção da necessidade deste ao longo do processo, sendo que o PHC é usado quando existe um contacto com clientes ou fornecedores. Em relação ao *Prodsmart*, este é necessário tanto para produção, como para planeamento desta produção. De referir que na Figura 15 os fluxos de informação estão englobados no processo, enquanto na Figura 16 estes são colocados de parte (ligados através de linhas a amarelo) de forma a uma melhor distinção de cada sistema de informação usado em cada área.

## 2.5 Descrição do Problema

### 2.5.1. Indicadores de Desempenho Fab4You

De forma a monitorizar e avaliar a eficiência do armazém e dos seus processos, a Science4You estabeleceu uma série de *Key Performance Indicators* (KPIs). Estes KPIs podem ser agrupados em diferentes grupos apresentados nas Tabelas 1 (PI), 2 (PF), 3 (Armazém) e 4 (Expedição). Estas tabelas incluem as descrições dos KPIs, os processos a que dizem respeito, os valores alvo que se pretende atingir e valores atuais médios atingidos.

**Tabela 1 - Indicadores usados na Produção Intermédia**

KPI	Descrição	Valores Alvo	Valor Atual	Desvio
<b>Quebras</b>	Número de quebras de unidades de PI que acontecem devido a falhas com máquina vertical diariamente	0%	-	-
<b>Quantidade Produzida PI</b>	Quantidade produzida de produto intermédio diariamente	Entre 80.000 e 113.000 unidades/dia	76.836	Entre -3.164 e -36.167 unidades/dia

**Tabela 2 - Indicadores usados na Produção Final**

KPI	Descrição	Valores Alvo	Valor Atual	Desvio
<b>Quantidade Produzida PF</b>	Quantidade produzida de produto final por dia	Entre 12.000 e 17.000 unidades /dia	11.525	Entre -475 e 5.475 unidades/dia
<b>Quantidade Produzida por minuto</b>	Medição de produção (em caixas) em tempo real por linha de montagem final por minuto	Pequenas – 35/min Média – 30/min Grande – 25/min	24	Entre -1 e -11 unidades/min
<b>Quantidade Desperdício Plastificação</b>	Medição da quantidade de plástico desperdiçado na plastificação de caixas diariamente	0%	-	-

Numa análise a estes indicadores é possível concluir que existe um cuidado em tentar cumprir os valores alvo destes KPIs, sendo que alguns devido ao seu pouco tempo de implementação são difíceis de atingir (como no PI e PF). Em relação à quantidade a ser produzida na hora, basta existir uma breve paragem na linha de produção para esta deixar de ter uma utilização de 100% (excluindo os tempos de paragem relativos a 2 intervalos de 10 minutos e à hora de almoço).



**Tabela 3 – Indicadores usados no Armazém**

<b>KPI</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores Alvo</b>	<b>Valor Atual</b>	<b>Desvio</b>
<b>Taxa de Absentismo</b>	Percentagem relativa a falta de recursos humanos (faltas ao trabalho, férias, etc.)	0%	19,44%	-
<b>Ocupação Armazém</b>	Percentagem de ocupação do armazém de forma diária	80%	85,13%	-5,13%
<b>Custo/Faturação</b>	Percentagem de custos sobre faturação	11%	12%	-1%

**Tabela 4 - Indicadores Usados na Expedição**

<b>KPI</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores Alvo</b>	<b>Valor Atual</b>	<b>Desvio</b>
<b>Nível de Serviço</b>	Percentagem de encomendas expedidas em tempo acordado	95%	88,03%	-6,93%
<b>Taxa Cumprimento Encomenda</b>	Percentagem de encomendas expedidas sobre encomendas pedidas	98%	97,76%	-0,24%
<b>Taxa Cumprimento Quantidade</b>	Percentagem de quantidade expedida sobre quantidade pedida	75%	71,09%	-3,91%
<b>Tempo Expedição</b>	Quantidade de tempo necessário de expedição	Mínimo Possível	1539 horas, 54 minutos e 48 segundos	-
<b>Custo Total Expedição</b>	Custo de transporte para expedição	Mínimo Possível	7.177,85€	-
<b>Fill Rate</b>	Encomendas satisfeitas através do inventário disponível	90%	76,84%	-23,16%

Os valores atingidos na Tabela 3 são dados que influenciam maioritariamente a eficiência do armazém. Os valores atingidos no indicador Ocupação do Armazém foram recolhidos durante o mês de março de 2017. Este indicador poderá sofrer alterações quando existe uma necessidade por parte da empresa de responder a um futuro pico de procura como existe no período natalício. Em relação ao indicador Custo/Faturação, este tem como intuito a perceção dos custos da Science4You sobre a sua faturação. Este indicador é afetado pela procura dos clientes, pela contratação de trabalhadores e investimento em tecnologia e maquinaria.

De referir que dos indicadores presentes na Tabela 4, tanto o indicador Tempo Necessário para Expedição, como os Custos de Expedição Total não possuem um valor alvo uma vez que a Science4You pretende que estes sejam os mínimos possíveis. Para analisar estes indicadores, é necessário fazer comparações face a outros períodos, sendo que destas comparações deveria surgir potenciais valores alvos. Estes valores alvos deveriam ter um dado período temporal a serem atingidos. Em relação aos restantes indicadores, estão bem estruturados e tirando o *Fill Rate* são valores que estão próximos dos valores alvo. De referir que apesar de o cumprimento da encomenda estar próximo dos 98%, a quantidade expedida não acompanha esse valor, ficando-se pelos 73%. Isto pode ter impacto, dado que poderão ser falhas relativas à produção ou à expedição. O *Fill Rate* atinge valores mais baixos ao pretendido, dado que é pedido produto final que a Science4You já não produz.

De notar, que existe um cuidado por parte da Science4You a cumprir os valores alvo dos indicadores nas Tabelas 3 e 4, sendo que os indicadores Tempo Expedição e Custo Total Expedição têm a limitação de não ter valores alvos a atingir. Para isto a Science4You foca-se em melhorar estes valores face a outros períodos.

Toda a informação presente nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 foi adquirida através da consulta de relatórios anuais da empresa e da ferramenta xLog do WMS, juntamente com consultas efetuadas às áreas relevantes.

#### 2.5.2. Ineficiências da Situação Atual

Fruto da sua juventude e pouca experiência, existe um conjunto de fatores que não permite à empresa ter um armazém totalmente eficiente. Estes fatores são igualmente determinantes tanto a nível de produção, como de alocação de recursos humanos. Para tal foi realizada uma pequena análise ao armazém de forma a detetar anomalias de eficiência e possíveis pontos de estrangulamento nos processos.

Durante esta análise foram detetadas algumas ineficiências que influenciam a produção, bem como a organização. Em relação à produção existem fatores que levam a uma redução de eficiência, como por exemplo:

- Paragens da linha de produção final devido a anomalias nos plastificadores, trabalhadores ou falta de abastecimento;
- Muitos tempos de paragem da máquina vertical e máquina de enchimento no PI, e plastificadores no PF;
- Tempo de deslocação dos trabalhadores fruto de ineficiências no sistema (localizações nos armazéns errados, erros nos abastecimentos e erros nas produções devido a falta de atualização de dados no sistema de informação), bem como a deslocação para comunicação entre secções;
- Tempo despendido para retomar trabalho depois de cada pausa (existem 2 pausas de 10 minutos a meio do turno e 1 pausa para almoço de 40 minutos – durante este tempo a produção na linha PF é 0%);

- Pouca rotação de inventário, pois como a produção é maioritariamente para responder às encomendas, tudo o que é produzido e não é expedido fica muito tempo em armazém;
- Excesso de material utilizado para abastecer a linha de produção final sendo que este excesso é novamente armazenado no final da produção.

### 2.5.3. Motivos para Estudo e Análise da Operação da Science4You

A Science4You é uma empresa jovem que apresenta diversos produtos que permitem aos seus clientes uma experiência educativa e fácil de desenvolver, enquanto se divertem. Devido à qualidade dos seus produtos, à facilidade de aquisição e a um mercado ainda pouco explorado, denotou-se um forte crescimento que obrigou à Science4You a enfrentar grandes desafios logísticos, necessitando rever toda a operação e eficiência do seu armazém, onde se localiza igualmente a fábrica. Várias ações a desenvolver foram identificadas de modo a que a operação possa acompanhar o crescimento da empresa:

- Inicialmente determinou-se a necessidade de desenvolver um fluxograma detalhado da operação do armazém. Este fluxograma além de permitir ter uma perceção dos processos e como estes estão interligados, permite igualmente detetar limitações, assim como possíveis estrangulamentos da operação;
- Com base na operação, determinou-se a necessidade de rever os procedimentos de medição de desempenho e a sua monitorização sistemática;
- Por fim, identificou-se a necessidade de desenvolver procedimentos sistemáticos para os processos, de forma a facilitar tanto a comunicação como o entendimento do progresso de cada atividade, bem como quem o faz ou fará (esta comunicação interna é executada de forma informal, onde cada um vai reportando o que fez ou está a fazer).

A expectativa da Science4You para a presente dissertação de mestrado é que se proponha um sistema de medição de desempenho adequado ao contexto da empresa, com base no estudo dos processos da operação da Fab4You. Algumas dimensões dos processos cuja monitorização é necessária, e para a qual esta dissertação de mestrado irá contribuir, são:

- Nível (grau) de produtividade na produção intermédia e final - análise diária sobre a produtividade;
- Utilização de recursos, tempo e/ou espaço – análise sobre a utilização de recursos, como tempo livre *versus* tempo utilizado e espaço tanto a nível de inventários como a nível de produção;
- Monitorização completa e contínua dos processos;
- Percentagem de devoluções face à produção expedida – Logística Inversa.

Além da monitorização do desempenho incidir sobre questões de produtividade e utilização de recursos, a melhoria do desempenho e da qualidade de trabalho, higiene e de segurança do armazém poderão ser alcançadas através de uma melhor organização do espaço, levando a uma redução de

caixotes, plásticos e papéis usados durante a produção, que costumam aparecer perto do local de trabalho.

## 2.6 Conclusão do Estudo de Caso

Neste capítulo foi apresentada a Science4You, o seu armazém e fábrica, onde a produção origina caixas ou *kits* de produto final. Foram igualmente apresentados os departamentos da empresa, em particular o departamento Fab4You incluindo as áreas deste e respetivas operações. Esta análise permitiu criar dois fluxogramas que representam o ciclo de produção e as atividades do departamento responsável pelo armazém e fábrica. Apesar de serem apresentadas todas as áreas e as suas operações, o estudo e análise desta dissertação e da revisão bibliográfica irá incidir maioritariamente em quatro áreas: Chegadas/Devoluções, Produção Intermédia, Produção Final e Expedição.

Posteriormente foram apresentados os indicadores de desempenho atualmente utilizados e feita uma análise a estas medidas. De referir que somente algumas das áreas é que apresentam indicadores (Produção Intermédia, Produção Final e Expedição), pois a Science4You não possui nenhum indicador das restantes.

A análise destas medidas permitiu concluir que não tem sido possível conseguir os valores alvo de alguns indicadores. Adicionalmente, alguns destes indicadores não respeitam devidamente o conceito de indicador de desempenho (por exemplo, Quantidade Produzida PF) ou têm um valor alvo definido de forma subjetiva (por exemplo, Custo Total Expedição). Não existindo um valor alvo definido (“mínimo possível” é subjetivo face ao contexto, pois poderá ser menor que o período anterior, mas pode ser superior a outros períodos) é difícil de avaliar o desempenho da operação mediante o valor alcançado nesse indicador.

Finalmente, várias ações a desenvolver neste trabalho foram identificadas. Por forma a auxiliar no cumprimento destas ações, uma revisão bibliográfica abrangendo diversos temas como armazém e medidas de desempenho foi desenvolvida e é apresentada no capítulo seguinte.

### 3. Revisão Bibliográfica

Ao longo deste capítulo serão definidos e abordados os diversos conceitos chave que se apresentam como relevantes para o problema em estudo.

Inicialmente será apresentada uma breve revisão bibliográfica sobre os conceitos de contexto de problema, nomeadamente incidindo sobre gestão de cadeias de abastecimento, logística e logística interna. A logística interna relevante neste problema é a associada ao funcionamento dos armazéns, que serão revistos sucintamente.

Em seguida apresenta-se a definição dos conceitos de operação presentes na literatura e que podem servir de referência ao tipo de operação da Science4You. Estes conceitos são *kitting*, *stocking line* e supermercados.

A compreensão dos conceitos anteriores é relevante para a revisão da literatura dedicada a medição de desempenho, pois o formato da operação irá influenciar o desenho dos indicadores de desempenho, nomeadamente refletindo critérios que sejam específicos deste tipo de operação.

#### 3.1 Logística Interna

Para Thomas et al. (1996), gestão de cadeias de abastecimento (GCA) é a gestão de materiais e fluxos de informação entre entidades (fornecedores, fábricas e armazéns, entre outros). A ideia defendida por Thomas et al. (1996) encontra-se esquematizada na Figura 17.

Richards (2014) define o papel das cadeias de abastecimento (CA) como entregar o produto pedido, com a quantidade exata pedida, sendo que deve ser entregue no local exato, à hora exata e nas condições ideais, com o preço exato.

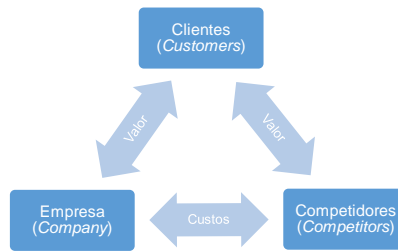


**Figura 17 - Esquema genérico de uma SC Unidirecional (adaptado de Thomas et al. (1996))**

Logística é parte do processo da GCA que planeia, implementa e controla todos os procedimentos que envolve o fluxo direto e inverso de produtos e o armazenamento de bens, incluindo serviços e informação relacionados, desde a sua origem até ao seu destino (consumo) e respeitando os requisitos dos clientes (Vitasek, 2013).

Logística é o conceito que reflete a criação de um plano para o fluxo de produtos e informações entre entidades, enquanto GCA baseia-se nesta estrutura de forma a procurar e alcançar ligações e uma coordenação entre todas as entidades (Christopher, 2016). Para este autor, logística e GCA não são ideias novas, dando como exemplos a construção das pirâmides no Egito e a invasão por parte dos aliados nas grandes guerras.

Atualmente a ideia por detrás de logística e GCA é a vantagem competitiva, onde quem conseguir atingir mais vantagem competitiva, tem uma vantagem de mercado superior aos seus concorrentes (Figura 18).



**Figura 18 - Vantagem Competitiva e os 3C's (adaptado de Ohmae (1983))**

De acordo com Ohmae (1983), a vantagem competitiva baseia-se num triângulo onde existe conexão entre os 3 vértices (Figura 18). Nestes 3 vértices, estão representados os 3 C's, que representam a empresa, os seus clientes, e competidores. A grande conexão é feita através dos clientes. Para cativar estes clientes é necessário a criação de valor tanto por parte da empresa, como pelos seus competidores, sendo que entre a empresa e os competidores existe a necessidade de otimização de custos, sem que o valor diminua.

De acordo com Christopher (2016), existem duas formas de conseguir esta vantagem competitiva: ter custos mais baixos ou criar produtos com mais valor. A ideia de criar mais valor passa por uma diferenciação que seja difícil de copiar. Em relação ao menor custo, requer sempre uma CA eficiente e eficaz, onde o objetivo é criar o produto com menor custo possível. Estas duas ideias de vantagem competitiva requerem sempre a aprovação por parte dos clientes, pois são estes quem decide qual o melhor produto e/ou tenha melhor custo.

Neste caso, a Science4You claramente desenvolveu um produto que permitiu vir a ganhar quota de mercado desde o seu lançamento. De forma a melhorar o custo do seu produto, a Science4You está a tentar melhorar a sua logística e a sua cadeia de abastecimento, de forma a ter o melhor produto, com menores custos. Uma das áreas onde se concentra este exercício é na gestão do seu armazém.

De acordo com Gimenez e Ventura (2005), CA requer dois tipos de integração organizacional: a externa e a interna. Gimenez e Ventura (2005) e Stock et al. (2006) referem ainda que a integração interna é o estudo dentro da fronteira da empresa, dando como exemplos, a produção e a logística interna de um armazém (transporte, inventário e *warehousing*). A logística interna é ainda referida por Jonsson (2008) como abrangendo todas as atividades logísticas desenvolvidas dentro dos limites físicos de uma empresa, como transportes internos de materiais, armazenamento ou embalagem. Os fornecedores ou clientes são elementos externos desta logística, pois influenciam este sistema, mas não o podem controlar.

Como esta dissertação incide sobre o armazém e a eficiência dos processos da Science4You, esta revisão bibliográfica irá incidir sobre os conceitos de armazém (seção 3.2) e logística interna associada a sistemas produtivos semelhantes aos da empresa (seção 3.3). Posteriormente irá ser estudado medidas de desempenho (seção 3.4) para uma análise à eficiência deste armazém e sistemas produtivos.

### 3.2 Armazém

No passado, um armazém era visto como um ponto de armazenamento por forma a apoiar a satisfação da procura. Isto resultava de um fluxo de informação lento e traduzia-se num excesso de inventário e consequentemente custos altos, derivado ao custo e manuseamento de inventário, e à falta de espaço, o que levava a uma expansão de espaço (Richards, 2014).

Atualmente Richards (2014) considera que um armazém é um local temporário para armazenar inventário e um *buffer* (tampão) numa CA. Serve como uma unidade estática que serve para facilitar o movimento desde os fornecedores até aos clientes. Para este, o armazém devia ser um local de *transshipment*<sup>15</sup> onde o inventário deve ser expedido o mais rapidamente possível e de forma eficaz e eficiente. Para este autor, a logística de um armazém enfrenta alguns *trade-offs*, como:

- Custo vs. Serviço;
- Capacidade de armazenamento vs. Velocidade de resposta;
- Velocidade vs. Precisão;
- Baixo inventário vs. Disponibilidades;
- Eficiência vs. Responsabilidade;
- Volume de vendas vs. Custo e disponibilidade de armazenamento.

Bartholdi III e Hackman (2011) explicam que existe a necessidade de utilizar armazéns, mesmo que tal represente um custo elevado. Para estes autores, um armazém permite a **consolidação do produto** (o que reduz custos de transporte, permite agendar o fluxo de recebimento de inventário e melhora o serviço ao cliente através de um acesso mais rápido ao inventário), a possibilidade de tirar partido de **economias de escala**, providenciar **processos de criação de valor** (por exemplo, permitindo *postponement*<sup>16</sup>) e **reduzir o tempo de resposta** (tendo inventário permite responder à procura por parte dos clientes, o que aumenta a flexibilidade de produção).

Para integrar adequadamente a CA, o armazém tem um papel essencial a desempenhar. Para entregar o produto na quantidade certa e de forma precisa é necessário completar uma atividade de *picking* e que o mesmo tenha sido rotulado e carregado no veículo certo, com tempo suficiente para chegar ao cliente no momento exato. É necessário que o armazém garanta que o produto em questão seja expedido de forma limpa e sem dano. Tudo isto mostra o quanto é crucial o armazém, bem como a gestão de armazém e a logística presente neste.

Segundo Tompkins (1998), existem três tipos de armazéns, que são de matéria-prima, *work-in-progress* (WIP) e produto acabado. Os dois primeiros tipos possuem operações muito semelhantes e que incluem atividades análogas a uma atividade de produção.

Na Figura 19 estão representadas as operações necessárias num armazém de matéria-prima e WIP e que são brevemente descritas subseqüentemente.

---

<sup>15</sup> *Transshipment* é uma transferência de produtos entre intervenientes no mesmo nível na CA.

<sup>16</sup> *Postponement* significa diferenciar o produto o mais tarde possível.



**Figura 19 - Operações realizadas num armazém de Matéria-prima e WIP (adaptado de Tompkins e Smith (1998))**

- **Receção** – Controlam entradas de produtos (ou matéria-prima) no armazém. É dada entrada no sistema de informação e a matéria-prima ou WIP é encaminhado para o departamento responsável, sendo feito um controlo para determinar o tipo de produto e a quantidade, de forma a que não exista qualquer tipo de inconsistência ou erro.
- **Armazenamento** – É alocado ao produto uma localização exata, consoante o tipo de produto, a sua utilização, validade e dimensão.
- **Kitting** – é o processo que seleciona as partes constituintes do produto final e as agrega (Vitasek, 2013). Existem 3 tipos de operações de *kitting*:
  - **Sequencial** – são agregadas e montadas todas as unidades que constituem um *kit*. Uma característica deste método é o tempo excessivo que leva a percorrer o armazém, resultando numa ineficiente utilização da mão-de-obra e recursos;
  - **Lote** – É realizado através de um conjunto de trabalhadores, onde cada trabalhador tem uma função específica.
  - **Zona** – É constituído por algumas zonas, onde um *kit* só é totalmente montado depois de passar em todas as zonas. A diferença entre o *kitting* de Zona e o de Lote é que enquanto no primeiro um trabalhador é responsável por uma zona (isto quer dizer mais do que uma função), no segundo o trabalhador é só responsável por uma função.
- **Expedição** – É a fase final do armazenamento, onde a matéria-prima ou o WIP é enviado para o próximo armazém. Aqui é verificado o que foi pedido e o que vai ser expedido.

Na Figura 20 estão representadas as operações necessárias num armazém de produto acabado.



**Figura 20 - Operações realizadas num armazém de Produto Acabado (adaptado de Tompkins e Smith (1998))**

Este tipo de armazém é um pouco semelhante ao tipo de armazém de matéria-prima ou WIP, sendo que na receção é dada entrada no armazém e no sistema do produto acabado, sendo que de seguida, no armazenamento, é colocado numa localização exata, consoante o tipo de produto, a sua utilização e dimensão. O que distingue este tipo de armazém para o de matéria-prima e WIP é o *Picking*, que é um pouco semelhante ao *Kitting*, mas só funciona para o tipo de armazém de produto acabado.

**Picking** – Operação que envolve retirar de inventário um conjunto de produtos, dar saída dos mesmos em sistema e colocar junto da zona de expedição de forma a satisfazer a encomenda do cliente (Vitasek, 2013). Existem, segundo o autor, os mesmos 3 tipos de *Picking*, tal como o *Kitting*.



Em relação à expedição é semelhante ao realizado num armazém de matéria-prima e WIP, sendo que é executado para produtos acabados, onde aqui tem de ser verificada no final a encomenda tal como colocada por parte do cliente.

Enquanto que Tompkins (1998) e Boysen et al. (2015) defendem que as operações de armazém se dividem em 4 etapas como está representado nas Figuras 19 e 20, Bartholdi III e Hackman (2011) defendem a divisão em 7 etapas, sendo que estas são representadas pela Figura 21.



**Figura 21 - Operações de um Armazém (adaptado de Bartholdi e Hackman (2011))**

Esta representação é muito semelhante à das Figuras 19 e 20, devido à semelhança nos processos. No caso das Figuras 19 e 20, não existe necessidade de ter em conta alguns detalhes, sendo que estes são agregados numa grande etapa (por exemplo, *Picking* na Figura 20 corresponde a Verificação da Encomenda, *Picking*, Verificação Empacotamento da Figura 21), o que torna os processos menos precisos, mais difíceis de detalhar, operacionalizar e avaliar a eficiência.

A operação de *kitting* é bastante utilizada no armazém da Science4You pelo que irá ser analisada em maior detalhe.

### 3.3 Operação de *Kitting*

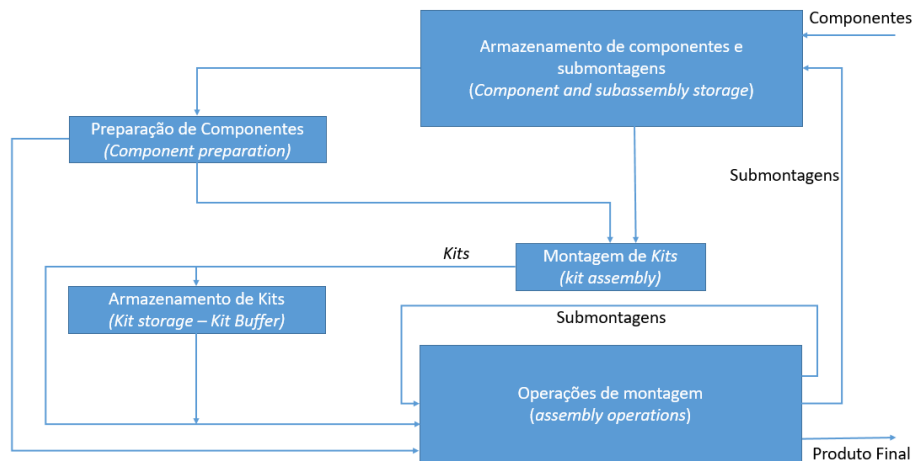
Para Bozer e McGinnis (1992), Brynzér e Johansson (1995) e Christmansson et al. (2002), *kitting* é o processo de montagem de componentes ou *kits* previamente preparados.

Para Christmansson et al. (2002), na indústria automóvel e devido à procura dos clientes e às estratégias dos fabricantes, existe um manuseamento de muitos componentes durante o fabrico. Isto implica tanto um custo, bem como representa espaço ocupado. Christmansson et al. (2002) defendem que *kitting* é uma maneira de reduzir tanto custos como espaço ocupado durante o processo.

Um exemplo desta redução de custo e espaço é o caso da fábrica da *Volkswagen* em Bratislava (Eslováquia), onde de acordo com Boysen et al. (2015), são fabricados 3 modelos de carro (*Touareg* da *Volkswagen*, *Q7* da *Audi* e o *Cayenne* da *Porsche* – todas as marcas pertencentes ao grupo *Volkswagen*) na mesma linha de montagem. Apesar de partilharem a linha e peças e serem modelos semelhantes em relação à estrutura, possuem diferentes componentes e respetivos *kits*, o que requer que todos os componentes necessários sejam apresentados junto à linha de montagem, mas sem que exista excesso de espaço utilizado. Assim, os *kits* apresentam exclusivamente as peças necessárias no momento exato da sua utilização. De referir igualmente que a produção destes modelos é realizada através do conceito *Just-in-Time*<sup>17</sup> (JIT), o que pretende reduzir inventários.

Na Figura 22, regista-se uma ilustração de um fluxo de material de um processo *kitting*, onde é possível verificar a grande complexidade, bem como a necessidade de coordenação deste processo.

<sup>17</sup> *Just-in-Time* é tipo de produção que se baseia na produção na hora, ou seja, só se produz quando se recebe um pedido por parte do cliente. A ideia JIT foi desenvolvida pela *Toyota Production Systems*.



**Figura 22 - Fluxo de material num processo geral de *Kitting* (adaptado de Bozer e McGinnis (1992))**

Uma outra área onde o *kitting* é muito usado é a área aeroespacial, onde é essencial na construção e desenvolvimento dos projetos (cada avião é um projeto). Isto acontece devido a uma grande necessidade de utilização de *Just-in-Time* na produção, bem como um melhor e mais rápido acesso aos materiais pertencentes ao *kit*. Para tal são usadas tecnologias como o *kitting web app*<sup>18</sup>, que permite ao trabalhador acesso à *picking list*<sup>19</sup> do *kit* e colocando-o na localização adequada junto da linha de montagem para serem montados rapidamente, inspecionados e transportados para as próximas localizações (Jackson, Efthymiou e Borton 2016).

Ramudhin e Pronovost (2006) referem que no caso da indústria automóvel existe uma necessidade de juntar a operação de *kitting* a processos modulares, onde neste caso se complementam. Para isto, existem algumas partes de cada motor que são empacotados em conjunto, formando um *kit*, que segue para a linha de montagem, reduzindo atrasos na linha de montagem e maior caudal de fabrico.

Bozer e McGinnis (1992) enumeram vantagens e limitações que as operações de *kitting* enfrentam. Para estes, as vantagens são:

- Redução do espaço e WIP durante o processo de produção;
- Flexibilidade em relação a possíveis mudanças de produto;
- Melhor controlo e maior flexibilidade durante o manuseamento e transporte de *kits* em vez de componentes isolados;
- Facilita o abastecimento da linha de montagem e elimina a necessidade de fornecer recipientes individuais;

<sup>18</sup> *Kitting web app* é uma aplicação usada num *tablet*, que através de dados numa *cloud* permite ao trabalhador ter acesso à lista a juntar e a sua localização (um pouco como o WMS).

<sup>19</sup> *Picking list* é uma lista de constituintes de cada *kit*, que o trabalhador tem de juntar perto da linha de montagem.

- Maior controlo de custos e localização sobre os *kits* em relação a componentes unitários, devido a perdas de inventário por desaparecimento;
- Aumento potencial de qualidade do produto e maior produtividade na linha de montagem, relacionado com a disponibilidade e/ou posicionamento dos *kits*;
- Suporta montagem de pequenos lotes;
- Facilidade de manuseamento robótico na linha de montagem para um controlo exato da quantidade, posição e orientação do trabalhador.

Tendo como limitações:

- Preparação do *kit* consome tempo e manuseamento que não produz valor acrescentado;
- Suscetível a aumento de requisitos de espaço de armazenamento;
- Requer um planeamento adicional para atribuir as peças ao *kit*;
- Escassez de partes do *kit* pode levar a uma redução de eficiência global da operação;
- *Kits* com peças defeituosas devem ser refeitos;
- Componentes que podem falhar durante a montagem, podem exigir alterações ou exceções de montagem;

Para Bozer e McGinnis (1992), algumas destas limitações são eliminadas caso estes *kits* não sejam montados com um grande avanço, ou seja, caso se aplicasse o conceito JIT nos *kits*.

### 3.4 *Kitting, Stocking Line e Supermercado*

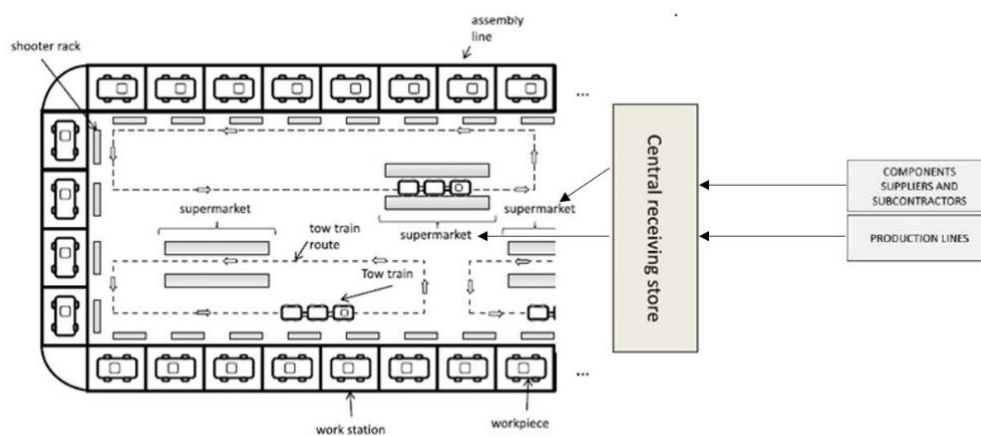
Existem dois conceitos alternativos a *kitting*: os conceitos *Stocking Line* (Hua e Johnson (2010) e Hanson e Brolin (2013)) e Supermercado (Emde e Boysen (2012), Battini, Boysen e Emde (2013) e Battini et al. (2015)). Bozer e McGinnis (1992) definem *stocking line* como “*não kitting*”, enquanto que para Carlsson e Hensvold (2008), Hua e Johnson (2010) e Hanson e Brolin (2013), *stocking line* é um fornecimento contínuo ou alimentação em massa, onde as peças são armazenadas junto das estações de montagem, para serem posteriormente montadas.

De acordo com estes, a grande ideia do *stocking line* é retirar o tempo da pré-produção (como existe em *kitting*) e reduzir o manuseamento das peças. Por outro lado, no *kitting* não existem perdas de tempo relativo à procura pelo componente certo, tendo em conta que o *kit* já está preparado para ser montado. Segundo Limère et al. (2012), no caso do *stocking line* pretende-se fazer um abastecimento da operação subsequente de forma homogénea, enquanto no *kitting* esse abastecimento é feito de forma heterogénea. Neste último, tal é conseguido através de um conhecimento prévio da escala produtiva à unidade.

Existem quatro áreas de desempenho que são afetadas através de operações de *kitting* e *stocking line*. Estas áreas são o consumo de homem-hora, a qualidade do produto e o suporte de montagem, flexibilidade e os níveis de inventário e requisitos de espaço. (Hanson e Brolin 2013).

Limère et al. (2012) e Hanson e Brolin (2013) referem que o consumo de homem-hora é afetado através da montagem e do fornecimento de materiais, sendo que o tempo de consumo é a soma do tempo de movimentação de materiais até à linha de montagem, o tempo de montagem durante a preparação do *kit*, o tempo de transporte interno e o tempo de transporte de reposição.

Para Emde e Boysen (2012) e Battini, Boysen e Emde (2013), o conceito de Supermercado consiste em áreas logísticas descentralizadas nas imediações da linha de montagem (sendo esta a grande diferença para *stocking line*) que servem como parte intermediária para colocação de peças para alimentar a linha de montagem. Estas áreas logísticas são abastecidas por uma zona de receção de componentes ou produtos por partes dos fornecedores, seguindo para estes supermercados, sendo posteriormente abastecida a linha de montagem, acompanhada normalmente por um “comboio”. Esta explicação é possível de acompanhar através da Figura 23.



**Figura 23 – Conceito Supermercado (adaptado de Battini (2012))**

Este conceito permite adicionar maior flexibilidade sobre um possível ajustamento da linha ou peças, caso ocorra uma situação imprevista (Battini, Boysen e Emde 2013). Segundo Battini, Boysen e Emde (2013), os trabalhadores da linha de montagem têm um acesso eficiente e ergonómico, que ajuda a reduzir a força do trabalhador e reduz o tempo de manuseamento.

De acordo com Battini et al. (2015), *kitting* é preferível face a supermercado para peças com mais variantes, sendo que é igualmente mais conveniente e com menor probabilidade de erro, pois o *kit* é montado e colocado na linha final. Apesar disto, *kitting* é um processo menos flexível quando a sequência de produção é alterada frequentemente (Battini et al. 2015).

Resumindo os diferentes conceitos:

**Supermercado** consiste numa área logística entre as entradas de componentes e a linha de montagem e é constituída por uma zona de abastecimento junto da linha (chamado de supermercado) onde o “comboio” satisfaz a linha de montagem.

**Kitting** consiste numa pré-preparação de *kits* sendo a linha de montagem final abastecida de forma heterogénea, onde *kits* pré-preparados são colocados perto da linha de montagem para ser acoplado no produto final.

**Stocking Line** é uma linha de montagem normal onde o abastecimento é feito de forma homogénea, não possuindo qualquer tipo de pré-preparação de componentes, nem uma zona perto da linha de montagem, como no caso do supermercado.

Para avaliar a eficiência das operações de um armazém é necessário um conjunto de medidas de desempenho, que serão estudadas na secção seguinte.

### 3.5 Medidas de Desempenho

Para Weber e Thomas (2005), medidas de desempenho são um dos princípios fundamentais da gestão, porque identificam e registam a diferença entre o valor atual e o valor a atingir, bem como providencia o progresso que se registou nas dimensões representadas. Peterson (2004) defende que medidas de desempenho ou *Key Performance Indicators* são números que representam o valor atual de um indicador sucinto e fácil de transmitir. Os indicadores devem assumir sempre forma de rácios, taxas, médias ou percentagens e nunca devem ser números absolutos, porque estes não providenciam qualquer contexto ou indicação sobre o estado do processo ou operação que estão a medir. Os indicadores e a sua necessidade derivam da existência de vários tipos de desperdício e das diversas formas que este pode ter (Lindberg, Tan, Yan, & Starfelt, 2015).

Parker (2013) identifica as razões da existência e da necessidade das empresas de usarem KPIs. Este defende que KPIs identificam o sucesso de cada processo, bem como se os requisitos dos clientes são satisfeitos. Estes KPIs ajudam igualmente a perceber os processos usados, possíveis estrangulamentos e desperdícios, ajudam a tomar decisões através dos dados que providenciam e demonstram se existe qualquer tipo de melhoria possível. Barone et al. (2011) refere ainda que um indicador pode ser tanto positivo, como negativo ou bidirecional, caso se queira que este seja maximizado, minimizado ou caso seja equilibrado.

#### 3.5.1. Sistema e Atributos de Medidas de Desempenho

Lohman et al. (2004) definem 9 passos para o desenvolvimento de um sistema de medidas de desempenho (PMS – *Performance Measurement System*). Este sistema ajuda a desenvolver um plano para delinear indicadores de desempenho e desenvolvê-los. Tal permite uma melhor gestão destes indicadores. Estes passos estão descritos na Tabela 5.

**Tabela 5 - Passos para o desenvolvimento de um PMS (adaptado de Lohman et al. (2004))**

Passo	Ação
1	Definir a missão da empresa
2	Identificar os objetivos estratégicos da empresa usando a missão
3	Desenvolver e entender o papel de cada área funcional para atingir os objetivos
4	Definir medidas de desempenho globais para cada área funcional
5	Comunicar os objetivos estratégicos e as metas a atingir
6	Assegurar consistência com os objetivos estratégicos
7	Assegurar a compatibilidade das medidas de desempenho em todas as áreas
8	Usar o PMS
9	Periodicamente reavaliar o PMS e atualizar ou corrigir caso seja necessário

Para o desenvolvimento de um KPI existem alguns detalhes que se devem ter em atenção. De acordo com Neely et al. (1997), Lohman et al. (2004) e Granate e Relvas (2012) existem alguns atributos que um indicador de desempenho deve possuir. Estes atributos e a descrição dos mesmos estão presentes na Tabela 6.

**Tabela 6 - Designação e descrição dos atributos de um indicador (adaptado de Neely et al. (1997), Lohman et al. (2004) e Granate e Relvas (2012))**

<b>Atributo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Nome</b>	Usar um nome objetivo para evitar ambiguidade
<b>Objetivo</b>	Relacionamento entre a métrica e os objetivos organizacionais devem ser claros
<b>Âmbito</b>	Área de negócios ou partes da organização devem estar incluídos
<b>Valor alvo</b>	<i>Benchmarks</i> devem ser determinados para monitorizar o processo
<b>Equação</b>	A fórmula de cálculo exata da métrica deve ser conhecida
<b>Unidades de medida</b>	Unidades a serem usadas claras e indicadas
<b>Frequência</b>	A frequência de registo e comunicação da métrica
<b>Fonte de dados</b>	As fontes de dados envolvidas no cálculo do valor da métrica
<b>Proprietário</b>	O responsável pela obtenção de dados e por reportar a métrica
<b>Drivers</b>	Fatores que influenciam o desempenho
<b>Comentários</b>	Outros fatores que digam respeito à métrica

Dörnhöfer *et al.* (2016) referem que existem 3 núcleos logísticos de KPI, sendo estes a eficiência, perfeição e a logística *Lean*. A eficiência encarrega-se dos custos logísticos, a utilização de recursos e inventários. A perfeição insere-se na qualidade de entrega, na qualidade de processos e informação. A logística *Lean* foca-se na redução do desperdício.

De acordo com Peterson (2004), a grande ideia dos KPIs é obter e avaliar os dados sobre o desempenho de cada etapa de um processo e apresentá-los para quem gere o processo numa linguagem comum. Para tal estes KPIs permitem:

- Construção de gráficos sobre a evolução;
- Fornecer contexto temporal e resumido em vez de extensas tabelas de dados;
- Fácil análise e promovem a discussão.

Os KPIs são construídos tendo em conta que devem permitir:

- Uma comparação temporal;
- Representar mudanças em forma de percentagem ou graficamente;
- Estabelecer limites e construir avisos sobre o desempenho do processo;
- Estabelecer metas de melhoria e relatórios para os seus valores alvo.

### 3.5.2. Dimensões de Desempenho

Estes KPI definidos em cima estão englobados num conjunto de dimensões de desempenho. De acordo com Hudson et al. (2001), Shafiee et al. (2014) e Staudt et al. (2015) existem algumas dimensões operacionais críticas de desempenho que devem ser medidas como a qualidade, tempo, produtividade flexibilidade, finanças, satisfação do cliente e os recursos humanos.

Na tabela 7 apresentam-se estas dimensões, juntamente com conceitos relacionados com todo o processo desde a entrada no sistema até à produção e autores que defendem e desenvolveram cada uma destas dimensões.

**Tabela 7 - Dimensões críticas de desempenho (adaptado de Hudson et al. (2001) e Staudt et al. (2015))**

<b>Dimensões</b>	<b>Conceitos</b>	<b>Autores</b>
<b>Qualidade</b>	Desempenho do produto; Desperdício; Inovação;	Medori, D. & Steeple (2000); Chan e Qi (2003); Gunasekaran e Kobu (2007); Gallmann e Belvedere (2011)
<b>Tempo</b>	Tempo de processamento; Produtividade; Tempo de ciclo; Eficiência de trabalho; Utilização de recursos;	Medori, D. & Steeple (2000); Chan e Qi (2003); Gunasekaran e Kobu (2007); Gallmann e Belvedere (2011)
<b>Produtividade</b>	Produtividade do trabalho; <i>Throughput</i> ; Utilização do armazém; Utilização espaço de inventário; Produtividade de <i>Picking</i> ; Produtividade de chegadas; Rotação de Inventário;	Kiefer e Novack (1999); Gunasekaran e Kobu (2007); Johnson e McGinnis (2010); Marco e Mangano (2011); Ramaa, Subramanya e Rangaswamy (2012);
<b>Flexibilidade</b>	Eficácia do fabrico; Utilização de recursos; Introdução novos produtos; Sistemas de informação; Inovação do produto;	Medori, D. & Steeple (2000); Gunasekaran e Kobu (2007);
<b>Finanças</b>	Custos gerais; Desempenho de inventário; Controlo de custos; Redução de custos de produto;	Jones et al. (1993); Meyer (1994); Bititci (1994);
<b>Satisfação do Cliente</b>	Competitividade; Inovação	Eccles (1991); R. S. Kaplan e Norton (1992); Fitzgerald e Moon (1996)
<b>Recursos Humanos</b>	Trabalhadores; Habilidades dos trabalhadores; Eficiência de trabalho; Utilização de recursos; Produtividade;	Eccles (1991); R. S. Kaplan e Norton (1992); Fitzgerald e Moon (1996)

Ao longo dos anos, foram desenvolvidos alguns estudos que permitiram classificar e categorizar medidas de desempenho de acordo com diferentes critérios e/ou métodos adequados a este efeito (Gunasekaran e Kobu, 2007). Para classificar e categorizar estas medidas de desempenho existem alguns métodos que podem ser usados, conforme será referido na secção seguinte.

### 3.5.3. Indicadores de Armazém

De acordo com Kersten, Blecker e Ringle (2014), existe a necessidade de definir e classificar cada KPI. Para tal, os autores dão vários exemplos de KPIs, como por exemplo de utilização de cada recurso, número de unidades expedidas por hora, rotação de inventário, percentagem de encomendas enviadas em tempo correto, o tempo total de fluxo do armazém, satisfação do cliente e encomendas expedidas incorretas. Por exemplo, a utilização de um recurso pode ser definida segundo a expressão (1), que representa a utilização de maquinaria de produção:

$$\text{Utilização Maquinaria Produção (\%)} = \frac{\text{Número de horas de operação diária (horas)}}{\text{Capacidade de produção diária (horas)}} \times 100\% \quad (1)$$

Este KPI é um dos mais importantes em operações, pois existe a necessidade de saber a utilização de cada recurso, de modo a permitir um melhor controlo de qualidade. Além disso, permite averiguar se a utilização está próxima da sua capacidade máxima, aferindo a necessidade de adquirir/disponibilizar um novo recurso. No caso de armazéns com operações de *kitting* ou semelhantes, poderá ser bastante relevante o seu uso.

A percentagem de utilização do armazém é outro KPI que pode ser definido, como apresentado na expressão (2).

$$\text{Ocupação Armazém (\%)} = \frac{\text{Capacidade utilizada (\#)}}{\text{Capacidade total do armazém (\#)}} \times 100\% \quad (2)$$

Tal como a utilização de recurso, este é um KPI fundamental numa CA, dado o papel do armazém na mesma e a perceção da qualidade deste. Este KPI também afere a utilização do recurso armazém, permitindo obter uma perspetiva mais abrangente do seu funcionamento.

O número de unidades expedidas por hora pode ser definido segundo a expressão (3):

$$\text{Número de Unidades Expedidas por Hora } \left(\frac{\#}{\text{hora}}\right) = \frac{\text{Unidade expedidas num dia } \left(\frac{\#}{\text{dia}}\right)}{\text{Horas de trabalho num dia } \left(\frac{\text{hora}}{\text{dia}}\right)} \quad (3)$$

O número de unidades expedidas por hora é dos KPIs mais utilizados no que diz respeito à operação de um armazém. É aquele que monitoriza a produtividade global do armazém.

O KPI de rotação de inventário é definido segundo a expressão (4):

$$\text{Rotação de Inventário} = \frac{\text{Unidades expedidas (\#)}}{\text{Média de unidades em inventário (\#)}} \quad (4)$$

Este KPI reflete a quantidade de vezes que o inventário é renovado num determinado período de tempo e pode ajudar na perceção de rotação de cada produto, bem como de quais os produtos que são mais expedidos. Este KPI é aconselhável ser o maior possível (definido pela empresa), pois quanto maior a



rotação do inventário menor a probabilidade de os produtos perderem o prazo de validade, tornarem-se obsoletos ou ocuparem espaço desnecessário no armazém.

A percentagem de encomendas enviadas em tempo correto é dada pela expressão (5):

$$\text{Encomendas Enviadas Tempo Correto (\%)} = \frac{\text{Encomendas entregues em tempo correto (\#)}}{\text{Total de encomendas entregues (\#)}} \times 100\% \quad (5)$$

A percentagem de encomendas expedidas incorretas é dada pela expressão (6):

$$\text{Encomendas Expedidas Incorretas (\%)} = \frac{\text{Encomendas entregues de forma incorreta (\#)}}{\text{Total de encomendas entregues (\#)}} \times 100\% \quad (6)$$

Ambos os KPIs definidos nas expressões (5) e (6) servem para aferir a qualidade da expedição. Na percentagem de encomendas enviadas em tempo correto, o valor deve-se aproximar de 100%, o que reflete a totalidade das unidades entregues em tempo correto.

O KPI sobre encomendas expedidas incorretas deve ser o mais próximo de zero, o que equivale a um pequeno ou nulo número total de encomendas entregues sem que as especificações dos pedidos dos clientes sejam totalmente respeitadas (produto errado, quantidade errada).

O tempo total de fluxo do armazém é dado pela expressão (7):

$$\text{Fluxo do armazém (dia)} = \frac{\text{Média de unidades em inventário (\#)}}{\text{Média de unidades expedidas por dia (\#/dia)}} \quad (7)$$

Este KPI tem como objetivo avaliar o desempenho dos subprocessos num armazém e como resultado é devolvido o número médio de dias entre a entrada de uma unidade no armazém até que esta seja expedida. Este KPI deve apresentar o menor tempo possível, sendo que depende sempre da empresa a ser avaliada. O tempo total de fluxo do armazém é o inverso da rotação de inventário.

#### 3.5.4. Métodos de Medição de Desempenho

O método *Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique* (SMART) é um método desenvolvido por Cross e Lynch (1989) e Neely et al. (2000) e consiste num método de apoio à medição de desempenho, sobretudo sobre a utilização, eficiência e produtividade do mundo empresarial, juntamente com outras variantes usadas nos propósitos financeiros. Foi desenvolvido pois os gestores não conseguiam obter a informação necessária para tomar decisões (Cross e Lynch 1989).

O método *Balanced Score Card* (BSC) é um método desenvolvido por Kaplan e Norton (1992) e tem sido muito utilizado para o desenvolvimento de planos estratégicos incorporando iniciativas que levem a atingir as metas e objetivos propostos. O BSC deve ser usado como sistema de comunicação, informação e aprendizagem e não como um sistema de controlo (Kaplan e Norton 1992) e (Kaplan e Norton 1996). Este método organiza-se em quatro perspetivas: financeira, do cliente, aprendizagem interna e inovação.

O método *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) foi desenvolvido pelo *Supply Chain Council* e foi concebido como uma referência *standard* que poderia ser usado por organizações em qualquer segmento de indústria para partilha de informação entre parceiros da mesma cadeia de abastecimento

(Stephens 2001). Este modelo tem quatro processos bem distintos: *Source*, *Make*, *Deliver* e *Plan* (Huan, Sheoran e Wang 2004).

Esta pesquisa de modelos para aferição do desempenho só permitiu concluir que estes incidem sobre a indústria ou sobre as cadeias de abastecimento e não especificamente sobre armazém ou operações como seria pretendido. No caso da Science4You, onde no armazém também se localiza a fábrica, existem muitas dimensões a ponderar para incluir num PMS. Neste caso, outras técnicas como métodos multicritério podem ser usadas de forma a refletir as preferências do gestor em termos de dimensões que sejam mais relevantes, aferindo ainda o estado global de desempenho do armazém.

### 3.6 Síntese da Revisão Bibliográfica

Depois de detalhados os conceitos chave segundo a revisão bibliográfica, nesta seção pretende-se sintetizar e sistematizar os diferentes estudos previamente apresentados que referem explicitamente operações de armazém.

De modo a classificar os diferentes estudos, é feita uma classificação dos artigos tendo em conta os conceitos abordados em armazém (*kitting*, *stocking line* e/ou supermercado), sendo igualmente indicado o tipo de metodologia que é usada e as dimensões operacionais que foram abordadas. Por fim, indica-se se o artigo tem aplicação real ou não.

No caso das dimensões operacionais, estas foram classificadas tendo em conta as características e abordagens feitas ao longo do artigo, como por exemplo as dimensões críticas de desempenho.

De referir que apenas os artigos que trazem valor acrescentado aos conceitos foram inseridos na Tabela 8, não tendo sido incluídos artigos que apresentem unicamente a definição de *kitting*, supermercado e *stocking line*.

Tabela 8 - Síntese Revisão Bibliográfica *Kitting*, Supermercado e *Stocking line*

Autores	<i>Kitting</i>	<i>Stocking line</i>	Supermercado	Metodologia	Dimensões	Caso aplicado numa empresa
Bozer e McGinnis (1992)	•	•		Modelo descritivo com um exemplo numérico	Espaço, WIP e manuseamento do material	
Christmansson et al. (2002)	•			Análise integrada	Tempo e atividades de trabalho	
Carlsson e Hensvold (2008)	•			Análise quantitativa em forma de modelo matemático	Peças, tempo e espaço	•
Hua e Johnson (2010)	•	•		Análise estatística e comparação de casos de estudo	Tempo, variedade e volume do produto	•
Limère et al. (2012)	•	•		Modelo matemático (Modelo <i>Mixed interger programming</i> )	Custo e volume de <i>kits</i>	•
Emde e Boysen (2012)			•	Simulação ( <i>Supermarket Location Problem</i> )	Custo	
Hanson e Brolin (2013)	•	•		Comparação de dois casos de estudo	Custo e <i>savings</i>	•
Battini, Boysen e Emde (2013)			•	Simulação ( <i>Supermarket Location Problem</i> )	Custo	•
Battini et al. (2015)		•	•	Modelos analíticos e análise multicenário	Custo e tempo	

**Nota Tabela 8:** os artigos estão dispostos por encomenda cronológica dos respetivos anos de publicação.

### 3.7 Conclusões da Revisão Bibliográfica

Neste capítulo foram abordados conceitos relacionados com o caso em análise, tais como Cadeias de Abastecimento e Logística, Armazém, Operações de Armazém, *Kitting* e Medidas de Desempenho.

Para compreensão do processo de trabalho existente no armazém da Science4You foram analisados conceitos alternativos a *kitting*, como *stocking line* e supermercado e respetivas vantagens e desvantagens face a *kitting*. Durante o estudo destes conceitos foi possível observar não existem muitos estudos que aprofundem todas as alternativas, como se pode ver na Tabela 8. De referir que esta Tabela 8 possui unicamente uma revisão bibliográfica sobre *kitting* e alternativas, uma vez que esta dissertação incide sobre as operações de armazém onde ocorrem operações deste teor. É de referir igualmente que existem mais artigos práticos do que teóricos, com aplicação em empresas, pois estes modelos têm como base exemplos práticos com modelação de estrutura de custos, tempos e espaço que são dependentes do problema em estudo. Um aspeto importante nesta revisão é que não foi encontrada qualquer ligação entre os conceitos de *kitting* e alternativas e conceitos relacionados com o desempenho destes sistemas. Em termos de sectores de aplicação, só foram encontrados artigos relacionados com as indústrias automóvel e aeronáutica. Como conclusão geral sobre a Tabela 8 verifica-se que os conceitos de *kitting*, *stocking line* e supermercado são estudados ao nível da operação e sua eficiência, mas não são sugeridos KPIs específicos para este tipo de operações. Adicionalmente, estes conceitos são mais associados na literatura a ambientes produtivos e não ambiente de armazém. Tal implica que terá que ser feito um trabalho de associação deste tipo de conceitos a operação de armazém e desenvolver um PMS adequado ao caso da Science4You.

Após estudar os conceitos de *kitting* e das suas alternativas, foi analisado o conceito de medidas de desempenho através de um estudo da literatura sobre os conceitos de *Key Performance Indicators* e *Performance Measurement Systems*.

Ao longo da pesquisa efetuada na literatura científica e estudo dos vários conceitos foi possível encontrar uma vasta coleção de artigos. Apesar disto, só foi possível encontrar artigos que integrassem conceitos como armazéns ou operações de armazéns com *key performance indicators* ou medidas de desempenho, não tendo sido encontrados artigos que se focassem no desempenho de operações do tipo *kitting* ou alternativas produtivas em ambiente de armazém.

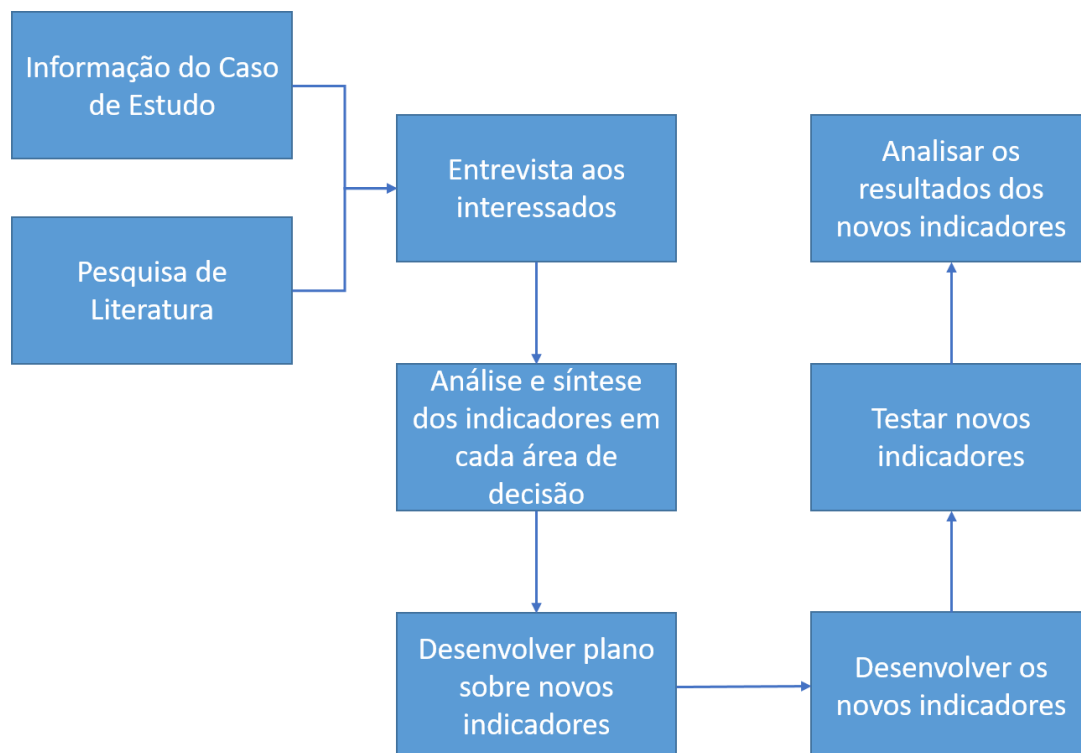
De referir igualmente que este estudo incidiu maioritariamente sobre eficiência dos armazéns e operações, onde foi possível concluir que apesar da existência de alguns artigos nesta temática, estes já não são muito atuais. Os métodos de medição de desempenho estudados durante esta revisão são métodos que poderão ser considerados ideias para empresas e cadeias de abastecimento, mas podem ser algo generalistas ou pouco focados para operações de armazéns.

O desenvolvimento desta revisão bibliográfica servirá como base teórica para o desenvolvimento prático do estudo do caso, através da aplicação da metodologia definida posteriormente.

#### 4. Metodologia

Com base na análise do problema em estudo no Capítulo 2 e tendo em conta a informação recolhida e analisada da literatura científica no Capítulo 3, pretende-se apresentar neste capítulo uma proposta de metodologia a adotar na dissertação de mestrado. Esta proposta encontra-se resumida na Figura 24.

Esta proposta é baseada no modelo utilizado por Ugwu e Haupt (2007), uma vez que permite envolver os decisores/gestores e desenvolver de forma faseada os indicadores. Este processo já teve início durante o projeto através da informação recolhida para a elaboração do caso de estudo (Capítulo 2) e da pesquisa da literatura (Capítulo 3). O próximo passo será a realização de entrevistas semiestruturadas ao responsável pelo departamento Fab4You e aos responsáveis pelas 8 áreas constituintes deste departamento. Uma análise e compilação de todas as respostas a estas entrevistas irão resultar numa síntese dos indicadores atualmente utilizados pela Fab4You. Novos indicadores serão então desenvolvidos tendo em conta os atributos estudados na Tabela 6. Por fim, pretende-se implementar os novos indicadores e, com base no tempo de duração da dissertação, testar e analisar os resultados obtidos.



**Figura 24 - Esquematização de Metodologia (adaptado de Ugwu e Haupt (2007))**

- Entrevistas (Secção 4.1)
  - Contexto das Entrevistas (Subsecção 4.1.1)
  - Entrevista ao Responsável pela Fab4You (Subsecção 4.1.2)
  - Entrevistas aos Responsáveis das Áreas (Subsecção 4.1.3)
- Análise dos indicadores atuais (Secção 4.2)
- Proposta de novos indicadores (Secção 4.3)

## 4.1 Entrevistas

Uma entrevista é uma maneira de compreender o processo de pensamento que existe e um entendimento do comportamento das pessoas. (Stuckey, 2013). De acordo com Stuckey (2013), existem 3 tipos de entrevistas: Estruturadas, Semiestruturadas e Narrativa. Para este, a grande diferença entre estas é a quantidade de controlo que o entrevistador tem. Stuckey (2013) define entrevistas estruturadas como entrevistas constituídas por um conjunto de questões com resposta limitada. Por outro lado, entrevistas narrativas permitem que os entrevistados contem a sua “história”, ou seja, são constituídas por questões abertas, permitindo ao entrevistado responder livremente. Para este autor, entrevistas semiestruturada normalmente são precedidas de observações e entrevistas narrativas para que os entrevistadores percebam o tópico de interesse e estabeleçam as questões que são necessárias.

Para Longhurst (2009), entrevistas semiestruturadas são constituídas por um conjunto de questões pré-definidas e a entrevista tende a desenvolver-se de forma conversacional. Isto permite que se explore assuntos ou tópicos que possam ter relevo para o tópico em questão. Esta é a razão pela qual nesta dissertação foi escolhido este tipo de entrevista.

A formulação das entrevistas seguiu o conceito descrito por Hague (2006), segundo o qual entrevistas semiestruturadas são compostas por questões abertas e fechadas (respostas tipo sim ou não). Este tipo de entrevistas é usado para entrevistas cara-a-cara, como vai ser o caso desta dissertação. Para Hague (2006), a entrevista terá de ser escrita de forma clara e simples de ler. Este autor defende um conjunto de 7 passos que considera importantes para o desenvolvimento de uma entrevista:

1. Decidir que informação é relevante;
2. Fazer uma lista de questões;
3. Aprimorar as questões;
4. Desenvolver o formato da resposta;
5. Colocar as questões numa sequência apropriada;
6. Finalizar a estrutura da entrevista;
7. Testar e rever a entrevista.

De acordo com o mesmo autor, existem 12 aspetos a ter em conta quando se está a formular as questões:

- As questões não podem ser tendenciosas;
- As questões devem ser o mais simples possível;
- Formular as questões de forma específica, isto quer dizer que existe ocasiões em que é aconselhável alongar a questão adicionando pista de memória;
- Evitar o jargão ou abreviações;
- Evitar palavras sofisticadas, ambíguas ou incomuns;
- Evitar perguntas na negativa;
- Evitar perguntas hipotéticas;
- Não usar palavras que possam confundir ou que seja de difícil perceção ou entendimento.

Estas entrevistas irão ser realizadas segundo o detalhe apresentado na próxima subsecção (Subsecção 4.1.1).

#### 4.1.1 Contexto das Entrevistas

Neste caso concreto, as entrevistas serão feitas ao responsável pela Fab4You e aos responsáveis de cada área deste departamento, de forma a cobrir todas as áreas onde poderão ser acrescentados novos indicadores. Estas entrevistas serão semiestruturadas com perguntas fechadas, do género de respostas de sim/não, e perguntas abertas, onde o entrevistado terá “espaço” para poder dispersar um pouco da questão e abranger mais tópicos e/ou discutir em maior detalhe algum tópico que seja relevante para a resolução do problema.

A entrevista ao responsável pela Fab4You será detalhada na Subsecção 4.1.2, tendo uma abordagem mais geral e como propósito uma visão mais ampla sobre o armazém e a fábrica. A entrevista aos responsáveis pelas áreas será detalhada na Subsecção 4.1.3., tendo questões mais focadas na área de cada um.

#### 4.1.2 Entrevista ao Responsável pela Fab4You

Esta subsecção irá focar-se nas perguntas que compõem a entrevista ao responsável pela Fab4You (Tabela 9).

**Tabela 9 - Entrevista ao responsável pela Fab4You**

Questão 1)	O que espera de um sistema de KPIs (expectativas que o sistema traga)?
Questão 2)	Que objetivos esperam que os KPI tragam? E que objetivos esperam em relação à medição de desempenho do armazém?
Questão 3)	Todas as áreas da Fab4You estão devidamente representadas num sistema de KPIs? Indique quais estão adequadamente/desadequadamente representadas no sistema atual.
Questão 4)	Para cada área da Fab4You classificada como “desadequadamente representada” na questão anterior, que atividades devem ser representadas no sistema de KPIs?
Questão 5)	Dos KPIs atuais, quais sugere que possam ser eliminados, revistos e/ou melhorados e porquê?
Questão 6)	Qual deverá ser a periodicidade da avaliação dos KPI em geral? <input type="checkbox"/> Diário <input type="checkbox"/> Quinzenal <input type="checkbox"/> Mensal <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Anual
Questão 7)	Se tivessem um sistema de KPIs, como deveriam estar disponíveis? Preferem ter um KPI ou conjunto de KPIs?
Questão 8)	Estes KPIs terão de estar preferencialmente acoplados a algum sistema de informação já introduzido na empresa ou poderá ser através de Excel ou outra ferramenta? E como devem estar expostos em termos visuais?

As questões na Tabela 9 são colocadas no sentido de perceber quais as expectativas e objetivos que a Science4Ytem em relação ao sistema de medição de desempenho. Neste sentido aparece igualmente a necessidade de perguntar se a Fab4You possui alguma área que não esteja bem avaliada ou representada e se existe a necessidade de uma revisão dos atuais indicadores. Posto isto, é também necessário perceber como devem os KPIs estar dispostos, e se há uma preferência por poucos

indicadores que agreguem a informação ou vários indicadores equivalentes. Por fim, perceber se a Science4You pretende que estes estejam acoplados a algum sistema de informação que já esteja implementado e como devem estar expostos.

#### 4.1.3 Entrevistas aos Responsáveis das Áreas

Esta subsecção irá focar-se nas perguntas que compõem a entrevista feita a cada um dos responsáveis pelas várias áreas do departamento Fab4You (Tabela 10). Estas entrevistas terão o propósito de perceber que áreas deverão ser analisadas em maior detalhe.

**Tabela 10 - Entrevistas aos responsáveis das áreas**

Questão 1)	O que espera de um sistema de KPIs (expetativas que o sistema traga)?
Questão 2)	Que objetivos esperam que os KPI tragam? E que objetivos esperam em relação à medição de desempenho do armazém?
Questão 3)	A área que é responsável está devidamente representada por um sistema de KPIs?
Questão 4)	Caso tenha respondido “não” na questão anterior, que atividades devem ser representadas no sistema de KPIs?
Questão 5)	Dos KPIs atuais, quais sugere que possam ser eliminados, revistos e/ou melhorados e porquê?
Questão 6)	Qual deverá ser a periodicidade da avaliação dos KPI em geral? <input type="checkbox"/> Diário <input type="checkbox"/> Quinzenal <input type="checkbox"/> Mensal <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Anual

As questões presentes na Tabela 10 representam a necessidade de perceber o que cada área espera dos indicadores de desempenho, os objetivos destes, e se as áreas em questão estão devidamente representadas por um sistema de KPIs. Caso a resposta à Questão 3 seja negativa (“não”), devem ser sugeridos processos ou atividades que devem ser representados no sistema de KPIs, sendo que a questão 5 ajudará no sentido de perceber se existe algum indicador que deva ser revisto ou reavaliado. A Questão 6 prende-se com a periodicidade de avaliação que os indicadores devem ter.

#### 4.2 Análise dos Indicadores Atuais

Nesta etapa da metodologia será feita uma análise e revisão dos indicadores utilizados pela Fab4You.

Esta análise ajudará a perceber as razões que levaram a Science4You a optar por estes indicadores e a área a que correspondem. Irá igualmente ser apresentada a sua fórmula de cálculo ou a forma como se obtêm os valores desses indicadores caso sejam dependentes de algum sistema de informação.

Esta análise irá seguir os atributos que um indicador deve ter, adaptado da Tabela 6, presente no Capítulo 2. Estes atributos serão agregados em algumas categorias:

- **Nome, Âmbito e Proprietário** – Nesta primeira categoria serão apresentados os nomes dos indicadores e as áreas onde são utilizados;



- **Objetivo, Fórmula de Cálculo, Unidades de medida e Fonte de dados** – Nesta categoria serão apresentados os objetivos dos indicadores, bem como a equação e a fonte onde se poderá retirar os para calcular cada indicador, assim como as unidades de cada um;
- **Valor atual, Valor médio, e Valor alvo** – Nesta categoria serão apresentados os valores atuais, valores médios alcançados ao longo de um certo de período, e os valores alvo pretendidos para cada indicador;
- **Frequência** – Nesta última categoria será apresentada a frequência com que cada indicador é registado e consultado.

#### 4.3 Proposta de Novos Indicadores

Depois da análise aos resultados das entrevistas e aos indicadores já existentes, será apresentado um plano com novos indicadores.

Estes novos indicadores seguirão a estrutura retirada da Tabela 6 do Capítulo 3 que serviu de adaptação para a secção 4.2. Esta estrutura terá os seguintes atributos:

1. **Nome do indicador** – Nome de cada indicador;
2. **Objetivo** - O objetivo de cada indicador;
3. **Âmbito e Proprietário** – A área em que cada indicador se insere;
4. **Valor atual, Valor médio e Valor alvo** – Os valores dos novos indicadores que foram obtidos, bem como valores médios alcançados ao longo de um certo de período e os valores alvo que a Science4You pretende alcançar;
5. **Fórmula de cálculo e fonte de dados** – A fórmula de cálculo de cada indicador e a fonte onde se obtêm os dados para calcular cada indicador;
6. **Unidades de medida** – As unidades de medida de cada indicador;
7. **Frequência** – Por último, a frequência de registo de dados e de revisão de cada indicador.

#### 4.4 Conclusão da Metodologia

Neste capítulo foi desenvolvida a metodologia que irá estruturar o desenvolvimento desta dissertação.

Para além da Informação do Caso de Estudo (Capítulo 2) e da Pesquisa de Literatura (Capítulo 3), três principais etapas constituem a metodologia desenvolvida incluindo Entrevistas, Análise dos Indicadores Atuais e Proposta de Novos Indicadores, tal como aparece na Figura 24. A realização de entrevistas ao responsável pelo departamento Fab4You e aos responsáveis por cada área do departamento irá permitir perceber o que é esperado por parte do sistema de medição de desempenho e quais as áreas que estão mal representadas no que toca a KPIs. Os resultados das entrevistas em conjunto com a análise dos indicadores utilizados atualmente pelo departamento Fab4You irão permitir detetar quais destes indicadores poderão ser melhorados ou eliminados. Novos indicadores serão então propostos por forma a complementar os existentes e eliminar lacunas detetadas no atual sistema de medição de desempenho. No Capítulo 5 serão apresentados e discutidos os resultados das Entrevistas e da Análise dos Indicadores Atuais enquanto no Capítulo 6 serão apresentados e discutidos os resultados referentes à Proposta de Novos Indicadores.

## 5. Entrevistas e Análise dos Indicadores Atuais

---

No presente capítulo serão apresentados os resultados obtidos através da realização das entrevistas e da análise dos indicadores utilizados atualmente pelo departamento Fab4You. Este capítulo seguirá a divisão de secções apresentada no Capítulo 4, com exceção da terceira secção referente à Proposta de Novos Indicadores cujos resultados serão apresentados no Capítulo 6:

- Na secção 5.1 serão apresentados os resultados das entrevistas feitas ao responsável pelo departamento Fab4You e aos responsáveis das áreas deste departamento;
- Na secção 5.2 serão apresentados e analisados os indicadores atualmente utilizados pelo departamento Fab4You.

### 5.1 Entrevistas

#### 5.1.1 Resultados da Entrevista ao Responsável pela Fab4You

Durante a entrevista feita ao responsável da Fab4You, foi notória a juventude da Science4You, bem como o crescimento que esta enfrenta no seu armazém e na sua fábrica, tal como a dificuldade em medir o desempenho das atividades ou processos que ocorrem nos mesmos. Segundo o responsável, existe a necessidade de todos os indicadores já implementados serem revistos pois de acordo com o mesmo, estão numa fase embrionária. A expectativa que o responsável da Fab4You tem é que um sistema de indicadores de desempenho traga um foco nos resultados e na eficiência, assim como uma análise crítica da capacidade atual da Science4You. Segundo este, nenhuma das áreas que constituem o departamento Fab4You está devidamente representada ou avaliada num sistema de indicadores de desempenho, reiterando que só as vertentes das vendas e financeiro estão estabilizadas. Este referiu ainda que prefere e pretende um conjunto de indicadores em vez de um só indicador que agregue toda a informação. Este conjunto de indicadores deverá incorporar o *road map* da empresa. Este *road map* consiste num plano que a Science4You tem idealizado para o sucesso da empresa e os indicadores servirão para medir e avaliar os passos deste plano.

Segundo o responsável pela Fab4You, a periodicidade dos indicadores irá depender de indicador para indicador, sendo que todos devem ser avaliados de forma mensal, existindo a possibilidade de alguns serem avaliados diariamente. Por último, estes indicadores deverão ser acoplados aos sistemas de informação já implementados na empresa (*Microsoft Office Excel*, *Prodsmart*, *PHC* e *xLog*), e futuramente expostos num sistema/*dashboard* quando estiverem estabilizados.

#### 5.1.2 Resultados das Entrevistas aos Responsáveis das Áreas

As expectativas que os responsáveis pelas áreas que constituem o departamento Fab4You têm são que um sistema de indicadores de desempenho traga um foco nos resultados e na eficiência, assim como permita que de uma forma rápida o desempenho das operações seja identificado o que fará com que as decisões possam ser tomadas de forma mais precisa e rápida. Estas expectativas vão muito ao encontro das expectativas que o responsável da Fab4You tem. Além disto, foi também referido que se espera que estes indicadores tragam maior controlo, melhores métricas e maior visibilidade do trabalho, sendo possível através dos dados fornecidos por estes indicadores confrontar possíveis problemas e analisar o rendimento dos operadores. Tal como o responsável pela Fab4You, todos os responsáveis pelas áreas deste departamento referem que nenhuma está devidamente representada por um sistema

de indicadores de desempenho, referindo igualmente que como estão numa fase embrionária, devem ser analisados todos os indicadores presentes nas respetivas áreas.

De referir igualmente que o responsável pela área Chegadas/Devoluções fez referência a problemas relacionados com falta de tempo para um melhor planeamento e gestão de recursos, o que afeta na maioria dos casos, o tempo de execução dos processos ou operações e na utilização dos recursos por parte de cada área.

De constatar que existe uma concordância com o responsável da Fab4You sobre a periodicidades dos indicadores de desempenho, sendo que todos devem ser avaliados de forma mensal, existindo a necessidade por parte de alguns para serem avaliados diariamente. Regista-se a mesma concordância face à disposição dos indicadores (devem ser em conjunto, tal como referido pelo responsável pela Fab4You) e a forma como devem estar acoplados aos sistemas de informação já implementados (*Microsoft Office Excel, Prodsmart, PHC e xLog*).

De notar a grande necessidade de grande parte das áreas numa aposta num sistema de tempos que permita um melhor planeamento.

## 5.2 Análise dos Indicadores Atuais

Nesta secção irão ser analisados os indicadores atualmente utilizados pelo departamento Fab4You. Estes indicadores podem ser divididos em quatro grupos como referido na subsecção 2.5.1: PI, PF, Armazém e Expedição (Figura 25). Na maioria dos casos serão apresentados resultados que foram atingidos no ano 2016, uma vez que a empresa não possui dados disponíveis antes deste período, sendo que posteriormente irão ser comparados com os valores alvo que a empresa pretendia alcançar e que foram apresentados nas Tabelas 1 a 4 da subsecção 2.5.1.

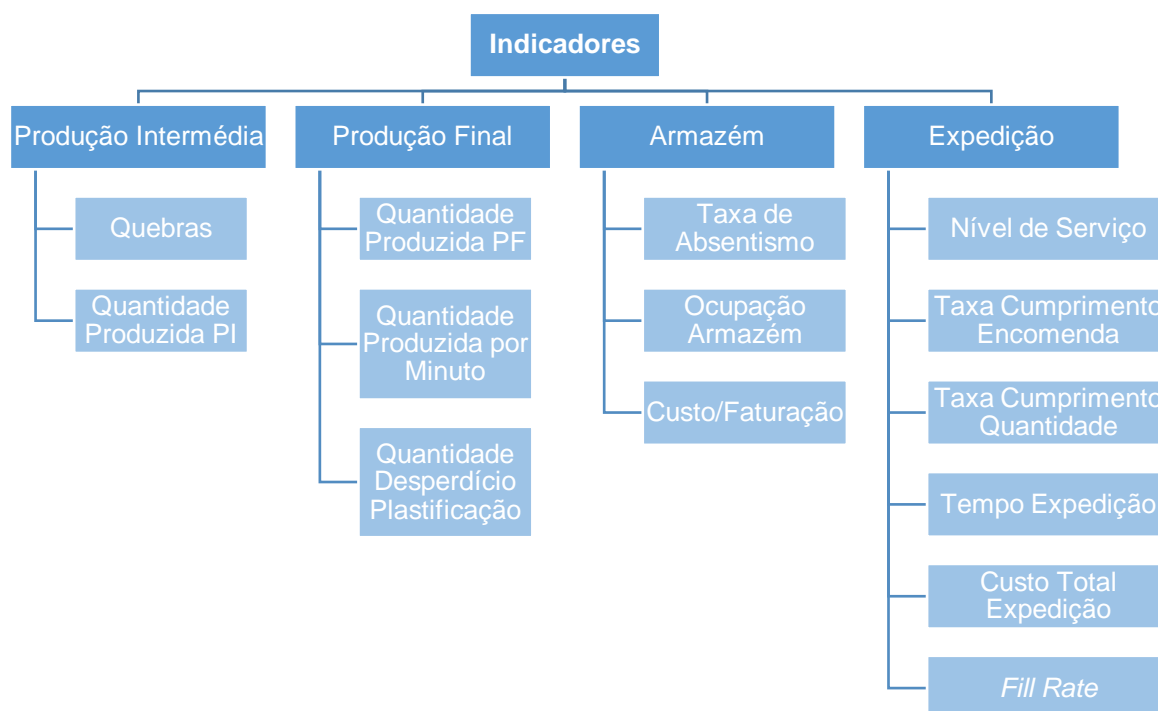


Figura 25 - Indicadores de desempenho utilizados pelo departamento Fab4You

## 5.2.1 Indicadores Produção Intermédia

### 5.2.1.1 Quebras

Este indicador pertence à área Produção Intermédia, uma vez que incide sobre a máquina vertical presente nesta área. Esta máquina vertical agrega os produtos intermédios em sacos para seguir para a produção final. Este indicador ajuda a monitorizar os desperdícios de materiais, e como tal tem um valor alvo de 0%, sendo calculado através da expressão (8):

$$\text{Quebras (\%)} = \frac{\text{Número de componentes produzidas com defeito (\#)}}{\text{Número total de componentes produzidas (\#)}} \times 100\% \quad (8)$$

Apesar da existência deste indicador, a empresa não o calcula devido às complicações logísticas que enfrenta. Tendo em conta que os produtos da empresa são produzidos em *kits*, a PI consegue alterar o produto com defeito e reaproveitar os constituintes que estejam em condições por se tratar de produtos baratos com fácil e rápida reparação ou substituição. Para além deste motivo, por dia é produzida uma enorme quantidade de PI, o que também dificulta a contagem do indicador. Como tal, não faz sentido a Science4You fazer a contagem do mesmo, sendo que talvez na produção final fizesse mais sentido.

### 5.2.1.2 Quantidade Produzida PI

A quantidade produzida na produção intermédia varia sempre com a quantidade necessária em PF, tendo como rácio 100 unidades PI para 15 unidades de PF (dados recolhidos junto de um responsável pela PI). Tal como na PF, a quantidade produzida em PI é retirada através do *Prodsmart*, sendo o indicador Quantidade Produzida PI registado e consultado diariamente. A média diária deste indicador em 2016 foi de 76.836 unidades de PI, inferior ao valor alvo (80.000 e 113.333 unidades/dia) devido ao facto de nos primeiros meses do ano existir menor procura.

Este indicador permite avaliar a eficiência relativamente à produção que a Science4You tem na área Produção Intermédia, sendo que permite igualmente a análise atual e o histórico da produção. Por estes motivos, deve continuar a ser utilizado.

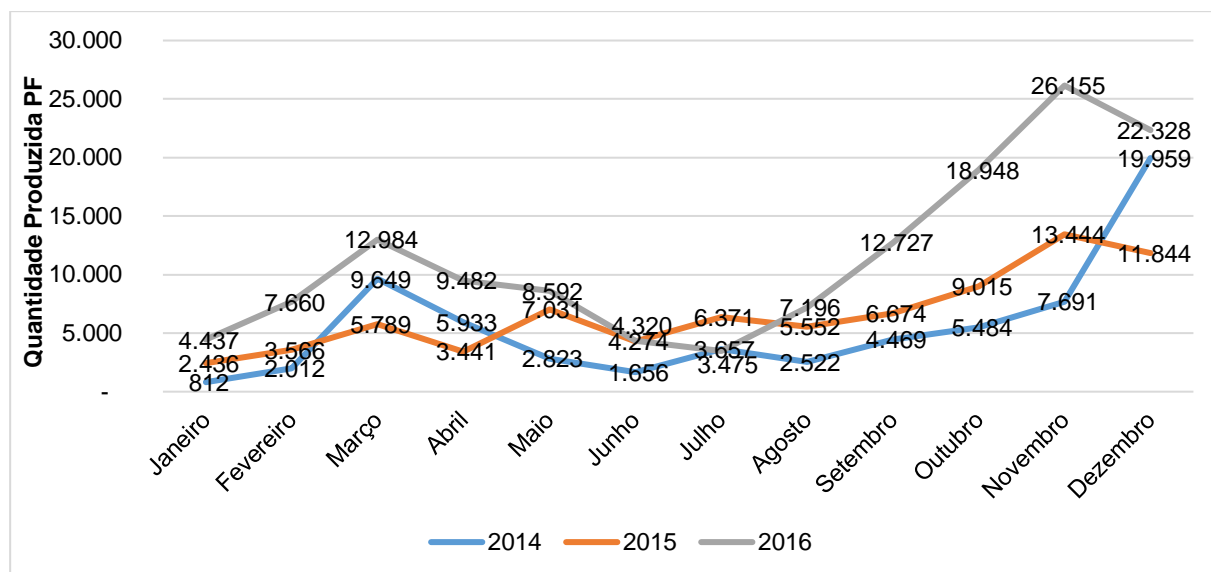
## 5.2.2 Indicadores Produção Final

### 5.2.2.1 Quantidade Produzida PF

O indicador Quantidade Produzida PF tem como objetivo a monitorização da quantidade diária que é produzida, comparando-a à capacidade atual da Science4You e é possível de ser consultado através do sistema *Prodsmart*. A capacidade máxima produtiva da Science4You varia entre as 12.000 (para as maiores caixas) e as 17.000 (para as caixas mais pequenas) unidades por dia. Através deste indicador é possível comparar com outros períodos e perceber se a produção diária e mensal está perto da capacidade máxima. O indicador é registado e consultado de forma diária.

O indicador Quantidade Produzida PF é apresentado na Figura 26 com os valores médios diários alcançados desde 2014 até 2016. De referir que nos meses mais próximos do período natalício (ou seja a partir de setembro), a Science4You recruta mais colaboradores e utiliza duas linhas de montagem para PF para satisfazer a procura. A média de unidades produzidas em 2016 foi 11.525 unidades PF diárias (ou caixas de brinquedos), inferior ao valor alvo (12.000 e 17.000 unidades/dia)

que a empresa pretendia alcançar, mas próximo do valor mínimo admissível (12.000 unidades PF diárias). Isto deve-se aos primeiros meses do ano, onde existe menor procura.



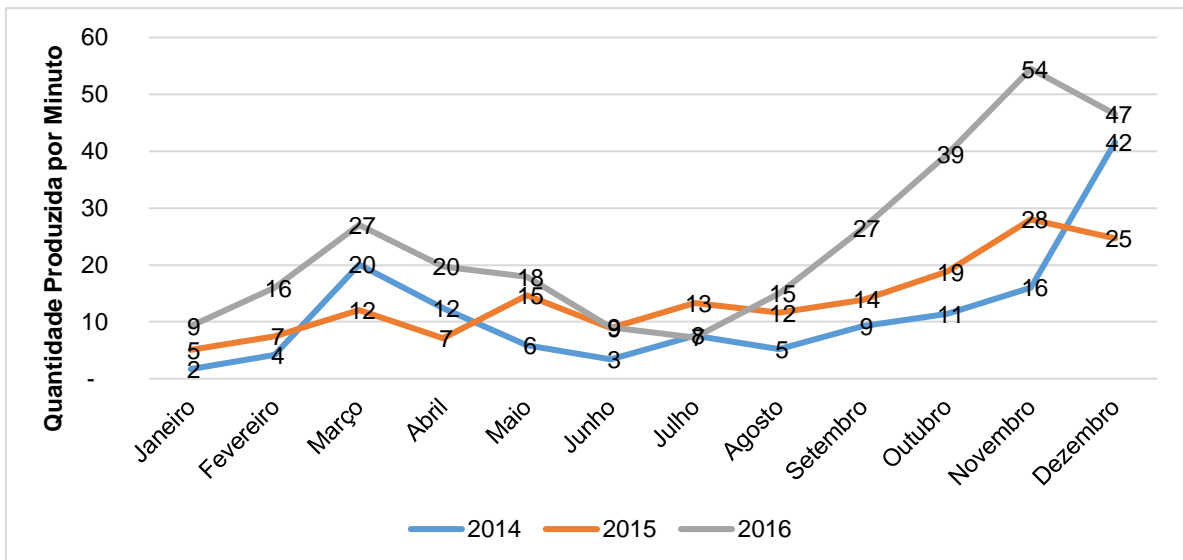
**Figura 26 – Indicador Quantidade Produzida PF por dia em 2014, 2015 e 2016**

Um dado importante para a Science4You e associado à sua produção é a média diária que passou de 5.556 unidades PF diárias em 2014, para 6.620 em 2015 e 11.525 em 2016. Este dado reflete o crescimento que a empresa enfrentou ao longo dos anos, mas pode ser também associado a um melhoramento da eficiência das linhas de produção.

Este indicador é essencial para a Science4You porque ajuda a perceber a quantidade que foi produzida, o que permite comparar com outros períodos, para analisar tanto o seu crescimento, como a sazonalidade que enfrentam. Estes dados permitem planear e preparar os seus períodos de sazonalidade, e ajudam a refletir sobre a abertura da segunda linha de produção. Por estes motivos, deve continuar a ser utilizado.

#### 5.2.2.2 Quantidade Produzida por Minuto

Se o indicador presente na subsecção 5.2.1.1 monitoriza a produção diária, mensal e anual, o indicador Quantidade Produzida por Minuto monitoriza a produção instantânea. Este indicador é medido através de um sensor no final do tapete rolante da produção final. Com a produção final a produzir a 100%, o valor deste indicador varia entre 25 e 35 caixas por minuto (valores alvo), dependendo da dimensão da caixa a ser produzida. Este indicador é apresentado num ecrã perto da linha de produção, permitindo retirar ilações sobre a produtividade momentânea dos trabalhadores. Os dados deste indicador não são registados, sendo necessário observar os valores da Quantidade Produzida PF e dividi-los por 480 minutos (fábrica funciona oito horas por dia) para atingir uma média da Quantidade Produzida por Minuto. Este último indicador é apresentado na Figura 27 com os valores médios mensais alcançados desde 2014 até 2016.



**Figura 27 – Indicador Quantidade Produzida por Minuto**

Tal como o indicador Quantidade Produzida PF, este indicador é afetado pela procura, que é baixa durante os primeiros meses do ano. O indicador Quantidade Produzida por Minuto registou uma média de 24 brinquedos por minuto em 2016, sendo que em 2014 ficou registado uma média de 12 e de 14 em 2015, como se pode ver na Figura 27.

Este indicador é redundante face ao anterior, dado que ambos acabam por analisar o mesmo. Apesar disto, é muito importante para os responsáveis da Produção Final, pois através deste indicador, o responsável pode analisar o ritmo de produção, podendo interferir caso este apresente um valor abaixo do expectável.

#### 5.2.2.3 Quantidade Desperdício Plastificação

O cálculo do indicador Quantidade Desperdício Plastificação é determinado através do peso (quilogramas) no final de cada dia, quando os caixotes onde se encontram os desperdícios de plastificação são retirados do processo e seguem para a reciclagem. Este é um dos indicadores que permite identificar possíveis desperdícios de materiais e como tal tem um valor alvo de 0 kg. Dois dos maiores motivos para este desperdício são as constantes mudanças de linha de produção final e falhas com a plastificação. O primeiro afeta o desperdício, pois sempre que é necessário mudar de produtos com diferentes dimensões, é necessário a mudança do rolo, sendo retirado todo o plástico presente na plastificadora (o que se torna reciclagem). Em relação a falhas na plastificação, o motivo é que sempre que o plástico das caixas possui alguma deformação, é necessário retirar o plástico e trazer a caixa de novo para a plastificação. Este indicador é registado diariamente, não existindo qualquer periodicidade específica de consulta do mesmo. Apesar da existência deste indicador, não foi possível obter quaisquer valores para o demonstrar, pois esta pesagem não é feita no armazém.

Este indicador não é utilizado pela Science4You, dado que o plástico que usam tem um custo baixo, é leve (o que significa que mesmo uma grande quantidade de desperdício não será refletida em quilogramas), e é usado em grandes quantidades não existindo um lugar para que se possa reunir ao máximo o plástico, o que dificulta o controlo sobre a quantidade de desperdício. Uma forma de

contornar estas limitações seria utilizar o número de rolos usados no armazém como indicador relacionado com a quantidade de matérias-primas.

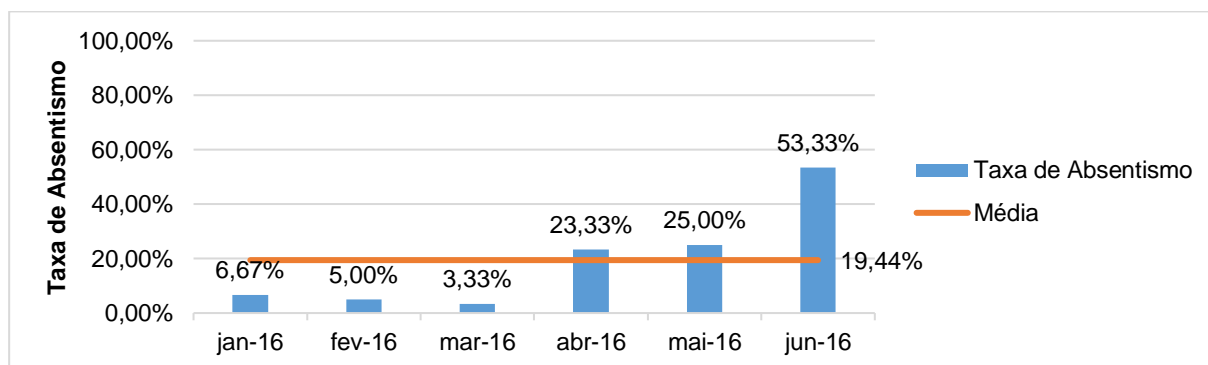
### 5.2.3 Indicadores de Armazém

#### 5.2.3.1 Taxa de Absentismo

O indicador que permite monitorizar as faltas dadas pelos trabalhadores, incluindo as faltas injustificadas e justificadas (férias). Os valores para este indicador são medidos durante cada turno feito, sendo que o total dos trabalhadores é o total dos trabalhadores planeados para esse turno. Este indicador está presente em todo o armazém. A Taxa de Absentismo é um indicador com uma periodicidade diária de registo e de consulta, pois afeta com os processos e atividades da empresa. Este indicador é calculado através da expressão (9):

$$\text{Taxa de Absentismo (\%)} = \frac{\text{Total Trabalhadores (\#)} - \text{Trabalhadores presentes (\#)}}{\text{Total Trabalhadores (\#)}} \times 100\% \quad (9)$$

Na Figura 28 são apresentados os valores médios mensais alcançados durante o primeiro semestre de 2016 relativamente ao indicador Taxa de Absentismo na área Expedição.



**Figura 28 - Indicador Taxa de Absentismo**

Como se pode visualizar na Figura 28, existiu um crescimento da Taxa de Absentismo a partir do mês de abril, que reflete a existência de trabalhadores de férias, sendo que a média registada é de 19,44%. Este valor é correspondente à expedição, pois foi o único valor obtido. Apesar de não existirem valores diários sobre este indicador, existe uma baixa frequência de faltas injustificadas (sem justificação ou sem que tenha existido aviso prévio) de acordo com os responsáveis. O valor alvo definido é de 0%, sendo que só é relativo a faltas injustificadas.

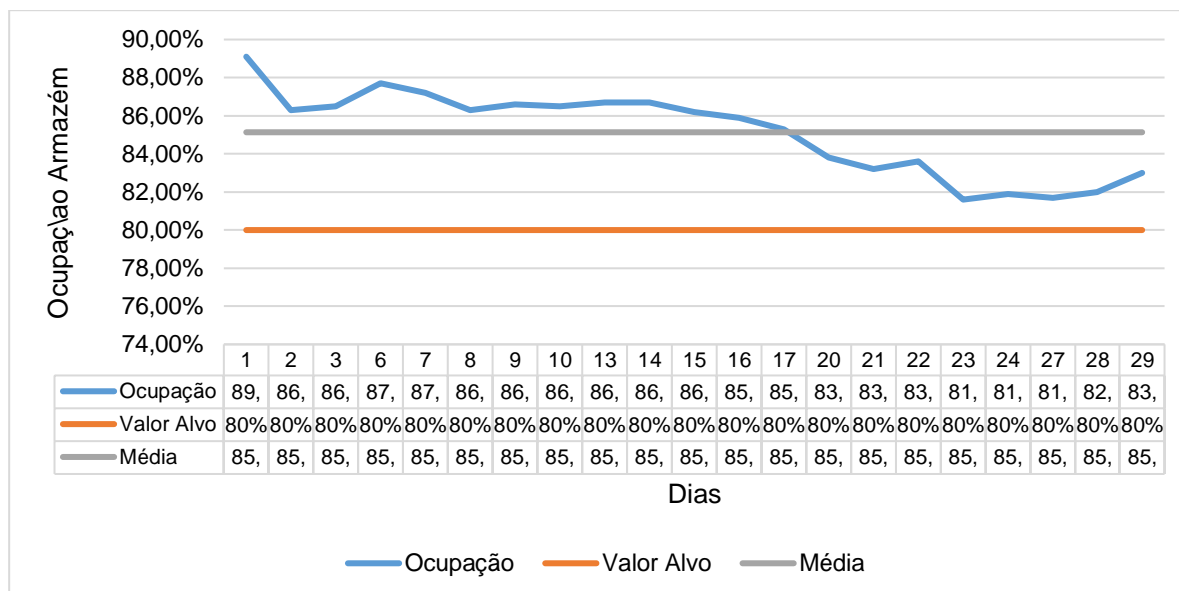
Este indicador está bem estruturado face à análise das faltas dadas pelos trabalhadores e tem bastante importância para a Science4You pois permite analisar o porquê das diferenças de produção entre meses. Dado que existe contratação de trabalhadores de forma sazonal face às necessidades, existe um cuidado a ter com as faltas dadas.

#### 5.2.3.2 Ocupação Armazém

A Ocupação Armazém é um dos indicadores que permite avaliar a eficiência do armazém. No caso da Science4You, este indicador é analisado através do espaço ocupado pelo inventário, sendo este dividido em 6 categorias (palete, meia palete e mais 4 unidades de dimensão inferiores). O espaço utilizado pelas dimensões de palete e meia palete corresponde a 96% de ocupação das localizações

utilizadas. A Ocupação Armazém é um indicador com uma periodicidade diária de registo e uma periodicidade mensal de consulta.

Na Figura 29 são apresentados os valores de Ocupação Armazém relativamente aos dias úteis (dias em que o armazém está aberto e a funcionar) de março de 2017.



**Figura 29 – Indicador Ocupação Armazém em março de 2017**

Apesar do indicador Ocupação Armazém estar presente desde o início do funcionamento do armazém, só foi possível retirar dados relativamente ao mês de março de 2017. Isto deve-se ao facto de este indicador requerer uma monitorização de inventário contínua e o WMS só ter sido implementado em junho de 2016, tendo apenas ficado totalmente implementado desde inícios de 2017. O indicador Ocupação Armazém é calculado através do quociente entre o número de paletes armazenadas e o número total de paletes que o armazém consegue suportar.

A média dos valores atingidos durante o mês de março de 2017 foi de 85,13% (ver Figura 29), superior ao valor alvo de 80%, sendo que existiu um decréscimo conforme se avançou no mês.

Estando a falar de armazém e de eficiência, este indicador é um dos que faz mais sentido para a Science4You pois permite medir de forma simples o espaço ocupado do armazém, ajudando a planear o que produzir para inventário.

### 5.2.3.3 Custo/Faturação

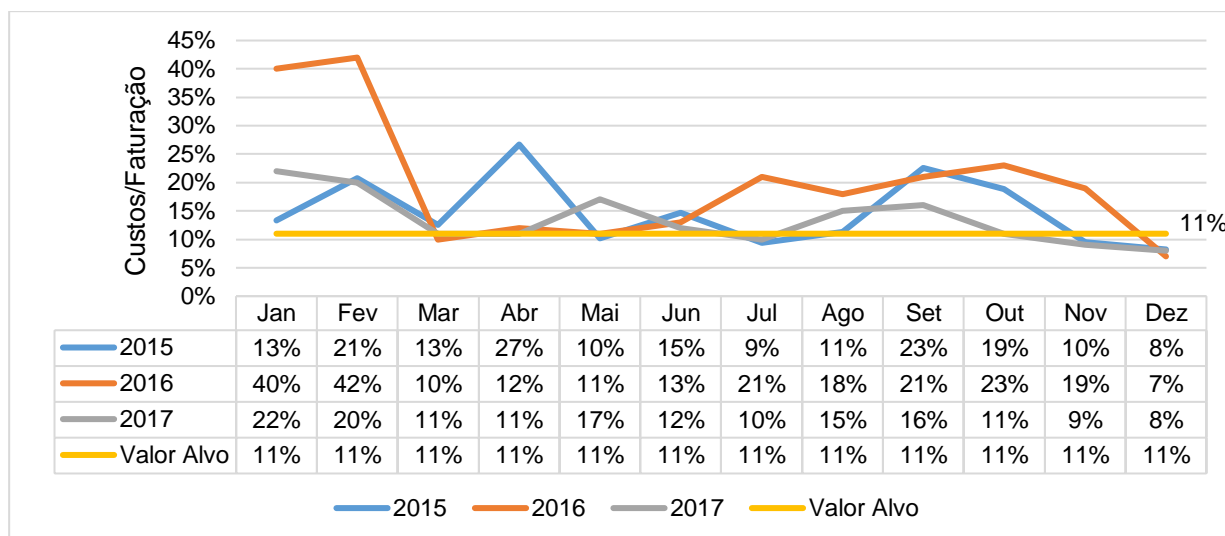
O indicador Custo/Faturação é um dos indicadores pioneiros e dos mais importantes na Science4You pois traduz a saúde financeira da empresa. Este indicador é calculado através do rácio entre custos e faturação, presente na expressão (10):

$$Custo/Faturação (\%) = \frac{Custos (\text{€})}{Faturação (\text{€})} \times 100\% \quad (10)$$

O Custo/Faturação é um indicador com uma periodicidade diária de registo e uma periodicidade mensal de consulta. Na Figura 30 estão apresentados os valores referentes ao indicador Custo/Faturação



atingidos pela Science4You em 2015, 2016 e início de 2017, sendo que os valores a partir do mês de junho de 2017 correspondem a previsões.



**Figura 30 – Indicador Custos/Faturação**

O valor médio para 2015 é de 12%, sendo o valor médio de 2016 de 16% e o de 2017 de 12%.

O valor médio atingido em 2017 no caso do indicador Custo/Faturação andar à volta dos 12%, valor ligeiramente mais alto que o valor alvo de 11%, o que significa que cada 100 euros de faturação terão um custo de 12 euros. Estes custos incluem todos os custos com maquinaria, tecnologias ou sistemas de informação, assim como os salários de todos os trabalhadores.

De notar que o valor médio atingido em 2016 revela um aumento de cerca de 4% face ao ano 2015, devido à implementação de novas tecnologias no armazém/fábrica (como o WMS) e à compra de nova maquinaria requerida nos processos. Este aumento de 4% face a 2015 corresponde a um aumento de 4 euros de custos por 100 euros de faturação.

O indicador Custo/Faturação é um indicador importante para a Science4You, pois permite analisar os custos face às vendas. Apesar disto, o indicador deveria incluir igualmente os custos das matérias-primas e possivelmente os custos com todos os recursos utilizados (por exemplo, água e eletricidade).

#### 5.2.4 Indicadores Expedição

Em relação aos indicadores referentes à área da expedição, os valores apresentados são referentes ao período de janeiro até junho de 2016 pois a Science4You apenas tem dados tratados referentes a este período. Os dados posteriores a junho de 2016 são possíveis de obter através dos sistemas de informação desta área, mas não se encontram tratados. Dados não tratados apresentam alguns problemas como por exemplo, os clientes muitas vezes fazem pedidos que posteriormente são refeitos pelos mesmos, sendo que o PHC considera como dois pedidos, em vez de ser só um. O único indicador da expedição para o qual foi possível obter valores para o ano inteiro de 2016 foi o indicador Nível de Serviço.

#### 5.2.4.1 Nível de Serviço

O Nível de Serviço é um dos indicadores mais importantes para a empresa. Este indicador reflete a percentagem de encomendas entregues dentro do tempo acordado. A periodicidade de registo deste indicador é diária, sendo que quando uma encomenda é expedida, os registos são atualizados no sistema de informação. Os valores deste indicador são consultados mensalmente ou mesmo trimestralmente, sendo o mesmo calculado através da expressão (11):

$$\text{Nível de Serviço (\%)} = \frac{\text{Total de Encomendas Expedidas em Tempo Acordado (\#)}}{\text{Total de Encomendas Recebidas (\#)}} \times 100\%$$

Na Figura 31 estão apresentados os valores do Nível de Serviço atingidos pela Science4You em 2016.

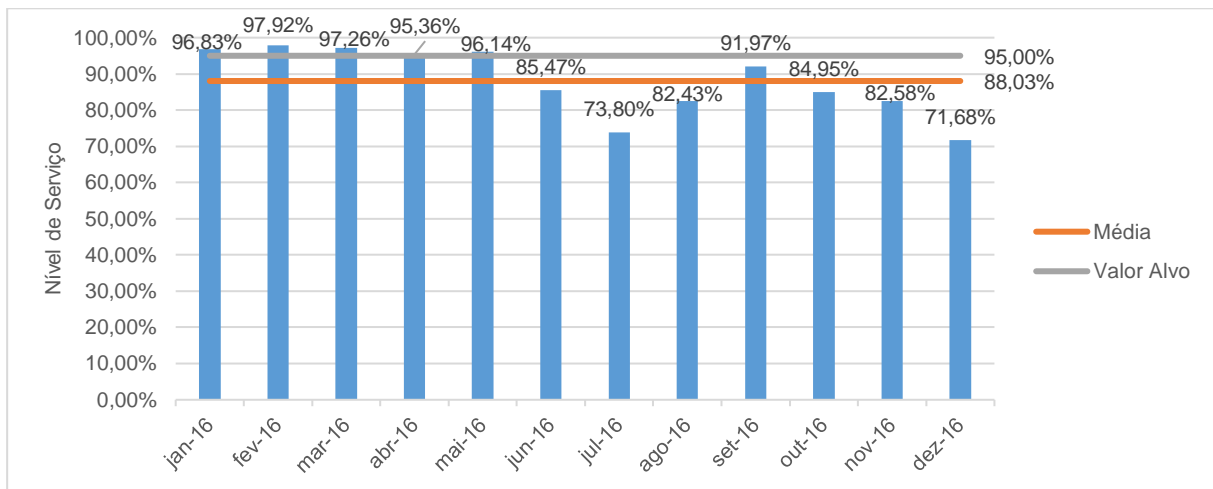


Figura 31 - Indicador Nível de Serviço

O indicador Nível de Serviço obteve uma média de 88,03%, tendo como valor alvo 95% (linhas laranja e cinzenta na Figura 31, respetivamente). De registar que em mais de metade do ano, foi possível registar valores acima de 90%, sendo que o valor mais baixo atingido foi no mês de dezembro onde a cada 10 encomendas, 7 foram entregues no tempo pedido, sendo que 3 ficaram em atraso. Este valor está longe do valor que a empresa pretende (95%).

Este indicador é essencial para a Science4You pois permite a monitorização da reputação da empresa no que toca à entrega das encomendas em tempo correto.

#### 5.2.4.2 Taxa Cumprimento Encomenda

Este indicador permite à Science4You medir a eficiência de expedição de encomendas, ou seja, comparar o número de encomendas expedidas com o número de encomendas pedidas, permitindo visualizar a qualidade de resposta por parte da empresa face aos seus clientes.

Tal como o indicador Nível de Serviço, o indicador Taxa Cumprimento Encomenda é registado diariamente (através de cada encomenda que sai do sistema) mas consultado de forma mensal ou em trimestral, consoante a necessidade da empresa. Na Tabela 11 estão registados o número de encomendas recebidas e expedidas no primeiro semestre de 2016.

Tabela 11 - Encomendas recebidas e enviadas

Mês	jan-16	fev-16	mar-16	abr-16	mai-16	jun-16
<b>Encomendas Recebidas</b>	930	917	1.118	1.076	1.249	689
<b>Encomendas Expedidas</b>	869	908	1.114	1.065	1.240	663

O indicador Taxa Cumprimento Encomenda é calculado através da expressão (12):

$$Taxa\ Cumprimento\ Encomenda\ (\%) = \frac{Encomendas\ Expedidas\ (\#)}{Encomendas\ Recebidas\ (\#)} \times 100\% \quad (12)$$

Na Figura 32 estão apresentados os valores da Taxa Cumprimento Encomenda atingidos pela Science4You no primeiro semestre de 2016.

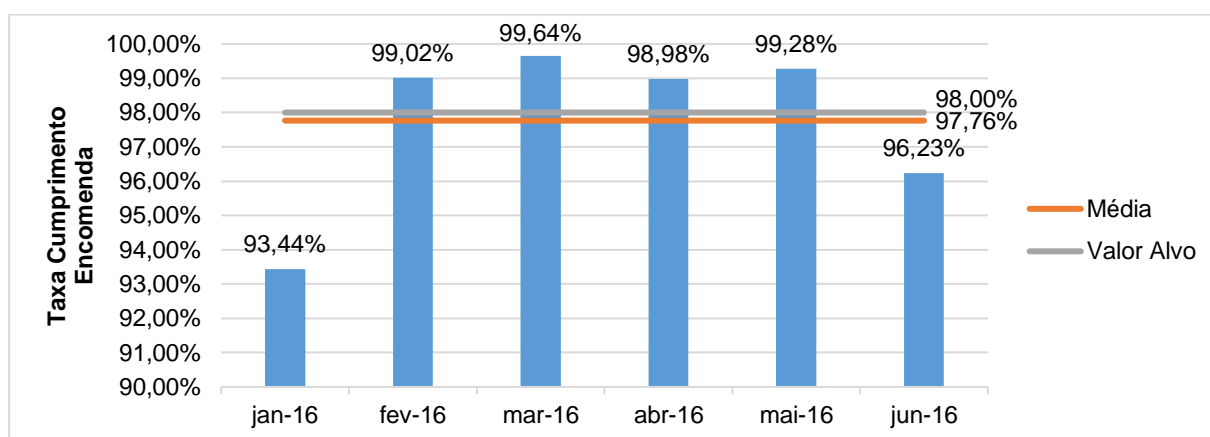


Figura 32 - Indicador Taxa Cumprimento Encomenda

O indicador Taxa Cumprimento Encomenda teve uma média de 97,76% de encomendas satisfeitas, tendo como valor alvo 98% (linhas laranja e cinzenta na Figura 32, respetivamente), o que torna o indicador muito próximo dos valores que se pretende atingir. De referir que durante estes 6 meses de registo, existem apenas dois valores abaixo da média.

Este indicador é essencial para a Science4You, no sentido que avalia a qualidade da resposta às encomendas. Este indicador é menos preciso quando comparado com o Nível de Serviço, pois considera unicamente o número de encomendas satisfeitas, enquanto o Nível de Serviço considera o número de encomendas satisfeitas em tempo correto. Ambos os indicadores são importantes para a Science4You pois apesar de medirem a respostas às encomendas, possuem dois resultados diferentes.

#### 5.2.4.3 Taxa Cumprimento Quantidade

Tal como os indicadores Nível de Serviço e Taxa Cumprimento Encomenda, o indicador Taxa Cumprimento Quantidade é um dos indicadores mais importantes, pois permite comparar a quantidade de produtos expedidos face às quantidades pedidas, sendo registado diariamente (através de cada encomenda que sai do sistema) mas consultado de forma mensal ou trimestral, consoante a necessidade da empresa. Na Tabela 12 estão registadas as quantidades pedidas e enviadas no primeiro semestre de 2016.

Tabela 12 - Quantidades pedidas e enviadas

Mês	jan-16	fev-16	mar-16	abr-16	mai-16	jun-16
Quantidade Pedida	170.804	215.310	358.862	253.743	265.212	163.691
Quantidade Enviada	97.621	168.517	285.657	208.597	189.023	95.036

As unidades das quantidades pedidas e expedidas são em número de brinquedos

O indicador Taxa Cumprimento Quantidade é calculado através da expressão (13):

$$Taxa\ Cumprimento\ Quantidade\ (\%) = \frac{Quantidades\ Expedidas\ (\#)}{Quantidades\ Pedidas\ (\#)} \times 100\% \quad (13)$$

Na Figura 33 estão apresentados os valores da Taxa Cumprimento Quantidade atingidos pela Science4You no primeiro semestre de 2016.

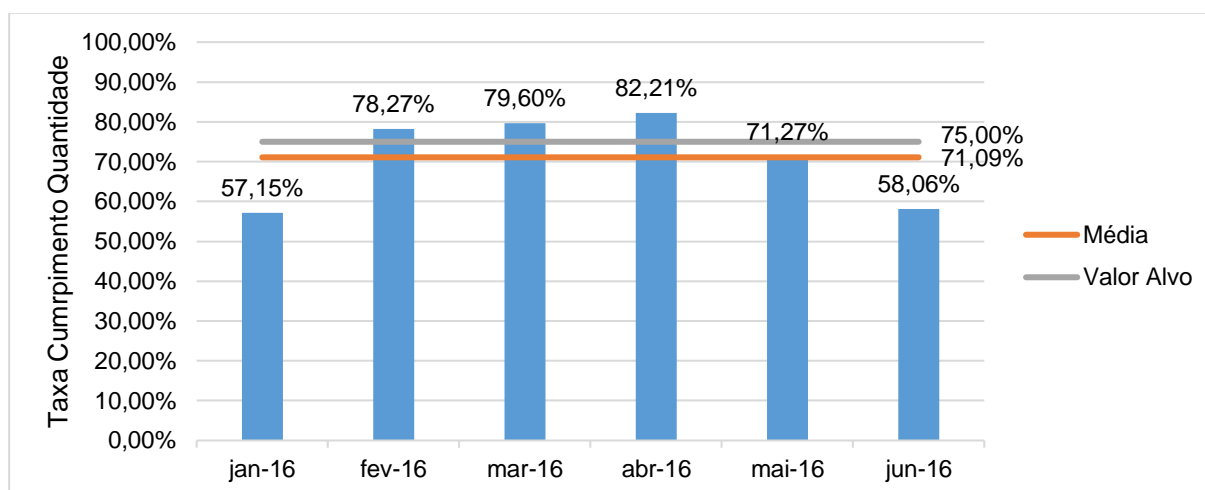


Figura 33 - Indicador Taxa Cumprimento Quantidade

O indicador Taxa Cumprimento Quantidade registou uma média de 71,09%, tendo como valor alvo 75% (linhas laranja e cinzenta na Figura 33, respetivamente), estando o valor registado abaixo do valor que a Science4You pretende atingir.

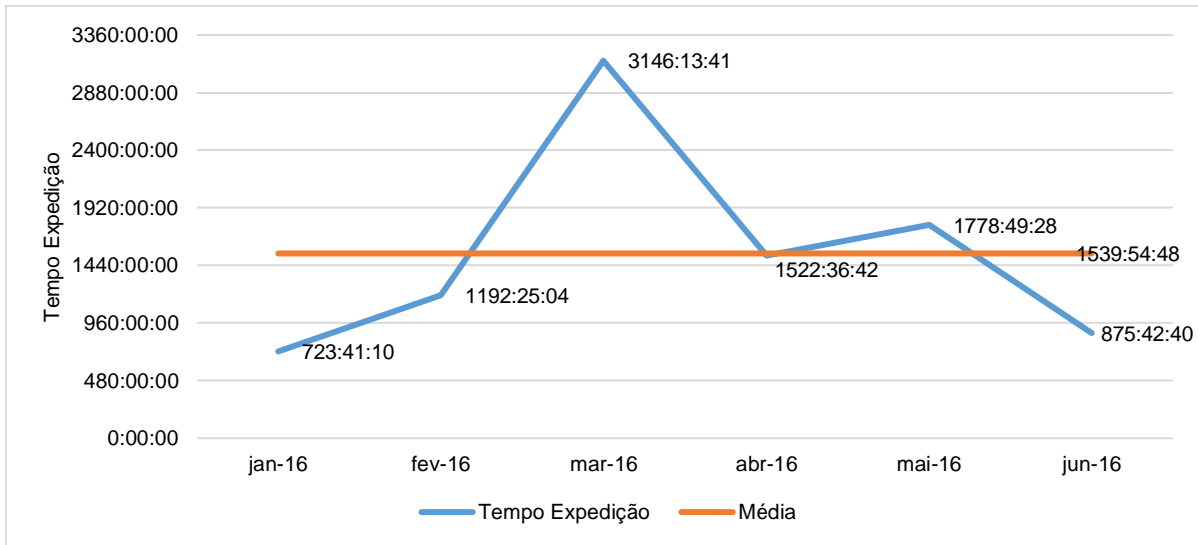
Enquanto o indicador Taxa Cumprimento Encomenda é importante para a Science4You na medida em que analisa as encomendas satisfeitas, o indicador Taxa Cumprimento Quantidade é igualmente importante pois avalia a quantidade de produtos satisfeitos. Esta avaliação permite à empresa perceber as quantidades de produtos que satisfazem os requisitos dos clientes de todas as encomendas que expedem. Poderia ser considerada a união destes dois indicadores, mas a Science4You prefere a existência de dois indicadores em vez de um. Um potencial indicador poderia resultar da agregação dos indicadores Nível de Serviço, Taxa Cumprimento Encomenda e Taxa Cumprimento, sendo que este avaliaria as encomendas que foram expedidas no tempo e quantidades corretas.

#### 5.2.4.4 Tempo Expedição

O Tempo Expedição é um indicador que revela o tempo que levou a expedir todas as encomendas pedidas, sendo registado de forma diária (quando sai uma encomenda do sistema), e consultado de forma mensal ou mesmo anual. Este indicador é calculado através da expressão (14):

$$\text{Tempo Expedição (horas)} = \sum \text{Tempos Totais das Encomendas (horas)} \quad (14)$$

Na Figura 34 estão apresentados os valores do Tempo Expedição atingidos pela Science4You no primeiro semestre de 2016.



**Figura 34 – Indicador Tempo Expedição**

O indicador Tempo Expedição registou uma média de 1539 horas, 54 minutos e 48 segundos (linha laranja na Figura 34), sendo o objetivo da empresa que este indicador tenha o menor valor possível.

O indicador Tempo Expedição apesar de ser importante para aferir a qualidade de expedição, não permite tirar grandes ilações a não ser perceber o tempo total que se demorou a expedir. Este indicador depende de muitas variáveis, como por exemplo, a quantidade a ser expedida, o número de encomendas e o número de trabalhadores. Outro fator que poderá condicionar o tempo de expedição é os requisitos que os clientes da Science4You têm. A Science4You tem como base de expedição as paletes de formato euro paleta. Caso algum cliente deseje outro tipo de formato é necessário existir uma pré-preparação da paleta ou suporte (caso a empresa forneça), sendo necessário um maior tempo de expedição.

Este indicador deveria possuir um valor mínimo de forma a perceber se o tempo de expedição de um determinado mês está dentro dos valores que se pretende atingir, precisando igualmente de mais informação para o complementar. Por exemplo, em janeiro de 2016 foram despendidas cerca de 723 horas na expedição enquanto em fevereiro do mesmo ano foram cerca de 1192 horas. A diferença é aproximadamente 470 horas, sendo que só com o indicador Tempo Expedição não é perceptível a razão desta diferença. De referir igualmente que, como não existe qualquer valor mínimo, não existe uma noção se as 723 horas de expedição em janeiro e as 1192 horas em fevereiro são aceitáveis. Para tirar

ilações sobre o tempo necessário de expedição e os valores mínimos, é necessário analisar os dados das encomendas e quantidades expedidas.

Pelos motivos descritos, este indicador não possui os requisitos para ser um bom indicador. Como tal, deveria considerar o número de trabalhadores e o número de encomendas ou quantidade de produtos, por forma a permitir uma análise da qualidade do tempo usado na expedição. Por este motivo, será analisado no próximo capítulo um indicador chamado Quantidade Expedida por trabalhador por hora que reflete a quantidade que cada trabalhador expediu por hora.

#### 5.2.4.5 Custo Total Expedição

O indicador Custo Total Expedição indicia todo o custo que a Science4You teve para expedir todas as encomendas, sendo registado de forma diária (saídas do sistema) e consultado mensalmente ou anualmente. Este indicador é calculado através da expressão (15):

$$\text{Custo Total Expedição (€)} = \sum \text{Custo de Cada Encomenda (€)} \quad (15)$$

Na Figura 35 estão apresentados os valores do Custo Total Expedição atingidos pela Science4You no primeiro semestre de 2016.

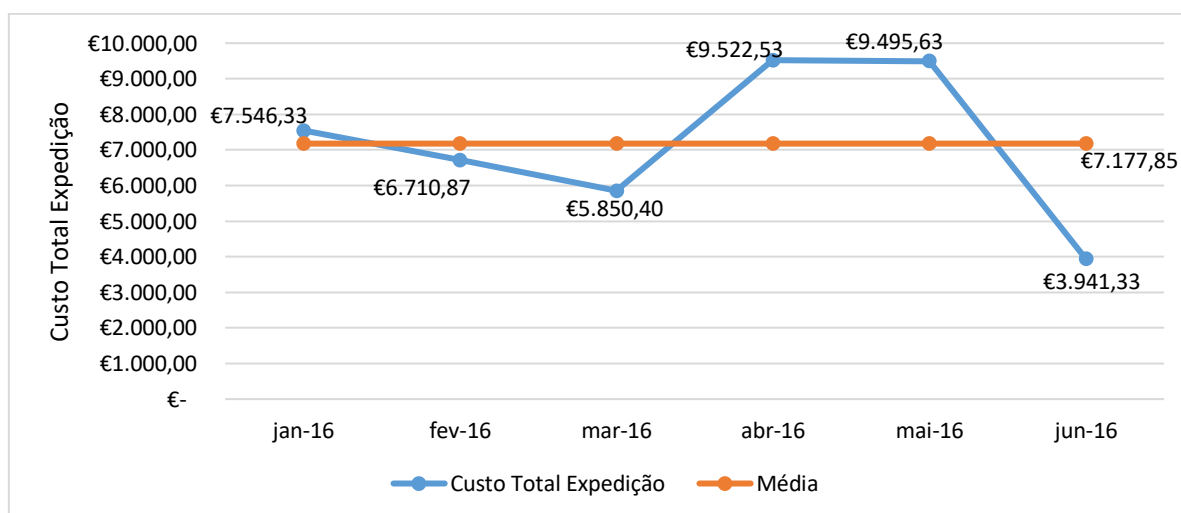


Figura 35 - Indicador Custo Total Expedição

O indicador Custo Total Expedição registou uma média de 7.177,85€ (linha laranja na Figura 35), sendo o objetivo da empresa que este indicador tenha o menor valor possível. O mês de junho de 2016 registou o valor mais baixo, correspondendo a 1/3 do valo atingido no mês com maior custo (abril de 2016). Este indicador depende do tipo de cliente, da sua localização, da quantidade expedida e do número das encomendas expedidas.

Apesar de servir para monitorizar os custos de expedição ao longo do período requerido, este indicador, tal como o Tempo Expedição, necessita de mais informação para o complementar. Por exemplo, o mês de março de 2016 registou menor custos (comparado, por exemplo, com o mês de janeiro), mas mais tempo de expedição e maior quantidade enviada. Para permitir o entendimento destas diferenças seria necessário analisar juntamente com o Custo Total Encomenda, informações relativamente ao número de quantidades e encomendas pedidas e expedidas, juntando igualmente a informação de cada cliente

(devido à sua localização). Pelos motivos explicados anteriormente, o indicador Custo Total Encomenda não cumpre o fundamental para ser considerado um bom indicador e como tal irá ser reformulado, dando lugar a dois indicadores: Custo por Encomenda e Custo por Hora e Trabalhador. Desta forma irá ser analisado o historial sobre o custo mensal de cada encomenda e o historial do custo por hora e trabalhador.

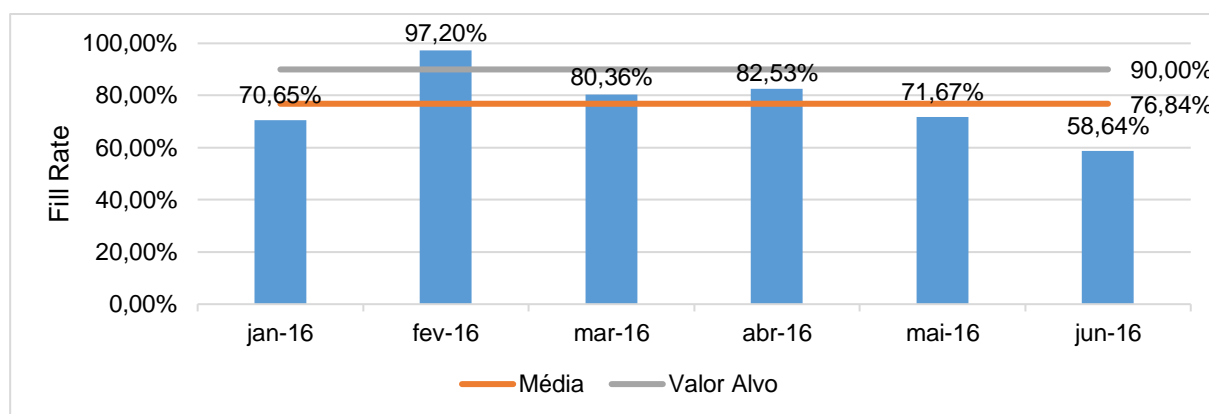
#### 5.2.4.6 Fill Rate

*Fill Rate* é um indicador que reflete o número de encomendas satisfeitas através do inventário disponível, sendo registado de forma diária (quando existe saída de sistema) e consultado de forma semestral ou anual. Este indicador é calculado através da expressão (16):

$$Fill\ Rate\ (\%) = \frac{Qtd\ Expedida\ (\#)}{Qtd\ Pedida\ (\#) - Qtd\ Indisponível^{20}(\#) - Qtd\ em\ Falta\ (\#)} \times 100\% \quad (16)$$

Este indicador considera a quantidade indisponível que reflete produtos descontinuados que os clientes pedem e não são satisfeitos, assim como a quantidade em falta, que pode ser justificada muitas vezes por falta de materiais para produzir. Caso o resultado da expressão (16) seja negativo (ou seja, a quantidade indisponível e em falta for maior que a pedida), o valor considerado é 0%, dado que o *Fill Rate* não poderá ser negativo.

Na Figura 36 está apresentado o histórico dos primeiros seis meses do ano de 2016 do indicador *Fill Rate*.



**Figura 36 - Indicador *Fill Rate***

O indicador *Fill Rate* registou uma média de 76,84% de encomendas satisfeitas através do inventário disponível, tendo como valor alvo 90% (linhas laranja e cinzenta na Figura 36, respetivamente), estando o valor registado abaixo do valor que a Science4You pretende atingir.

De referir que ainda não existe um cuidado específico no PHC (sistema de informação) para retirar a informação que prejudica este tipo de indicador. Por exemplo, as lojas da Science4You continuam a pedir produtos que são descontinuados (esta operação é automática), pois não têm em inventário esse produto. Outro problema relativo a este indicador é o facto de tanto a quantidade indisponível como a

<sup>20</sup> Quantidade indisponível corresponde a produtos descontinuados. Estes produtos descontinuados por norma não são fabricados, sendo considerados sempre quantidade indisponível.

quantidade em falta estarem agregadas na expressão (16). Isto dilui o valor de cada parcela. Para melhorar este fator, seria interessante uma avaliação separada de ambas as parcelas, o que complementaria o valor da informação do *Fill Rate*.

A diferença entre o indicador *Fill Rate* e o indicador Taxa Cumprimento Quantidade prende-se com o facto de o primeiro já descontar já o efeito de produtos descontinuados e faltas em inventário, sendo as diferenças entre quantidade expedida e quantidade expedida devidas a erros que ocorrem durante o processo de expedição.

### 5.2.5 Distribuição dos KPIs no Ciclo de Produção

Ao todo, 14 indicadores pertencentes ao departamento Fab4You foram analisados. Destes, 4 poderão ser eliminados do sistema de medição de desempenho da Science4You por não serem calculados devido à dificuldade em recolher dados (Quebras e Quantidade Desperdício Plastificação) ou por não cumprirem os requisitos necessários para serem considerados bons indicadores (Custo Total Expedição e Tempo Expedição). Os restantes 10 indicadores deverão ser mantidos.

Na Figura 37 está representado o ciclo de produção da Science4You, semelhante ao anexo 2. Nesta figura é possível observar a distribuição dos indicadores que existem no departamento Fab4You pelas diferentes fases do ciclo de produção, sendo que os indicadores a manter encontram-se escritos a preto e os indicadores a eliminar encontram-se escritos a vermelho. A explicação sobre as cores e formas geométricas utilizadas na Figura 37 pode ser encontrada na subsecção 2.4.3.

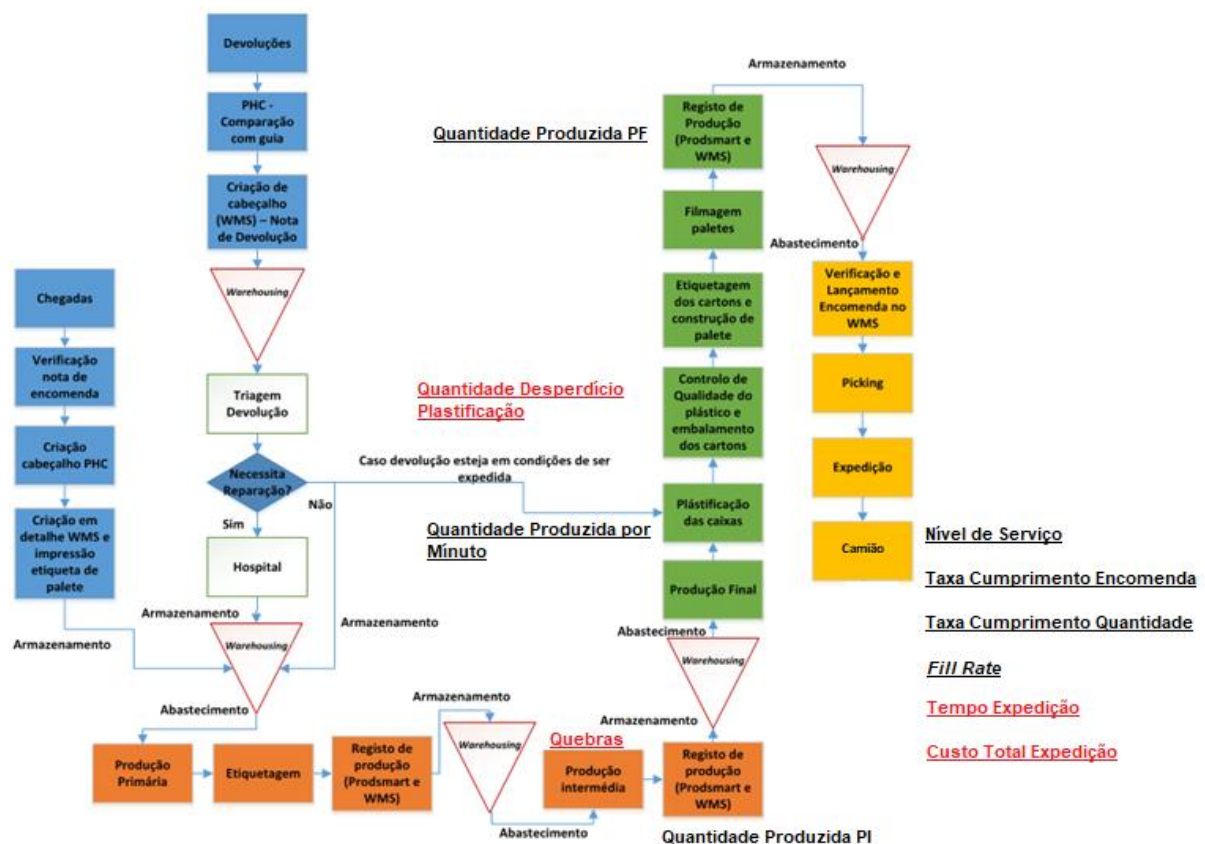


Figura 37 – Ciclo de produção com indicadores localizados por área



É importante referir que na Figura 37 não se encontram os 3 indicadores de Armazém (Taxa de Absentismo, Ocupação Armazém e Custo/Faturação) pois estes não possuem um lugar concreto no ciclo de produção, uma vez que estão relacionados com um conjunto de atividades ou processos que decorrem no armazém/fábrica. Como é possível visualizar na Figura 37, a maioria dos indicadores estão localizados depois da expedição e incidem maioritariamente sobre as saídas de sistema. Os restantes indicadores presentes nesta figura estão localizados sobre a produção PI e PF, estando relacionados com a quantidade produzida e com os desperdícios de materiais.

Os indicadores que podem trazer possíveis estrangulamentos no processo são os indicadores presentes na produção intermédia (Quebras e Quantidade Produzida PI) e produção final (Quantidade Produzida PF, Quantidade Produzida por Minuto e Quantidade Desperdício Plastificação), pois afetam diretamente o ciclo produtivo e conseqüente tempo de processamento. Estes indicadores influenciam igualmente a qualidade de produção, bem como todos os indicadores presentes no processo, pois afetam o planeamento de produção e de entrega aos clientes, como tempos e custos.

### 5.3 Conclusões das Entrevistas e da Análise dos Indicadores Atuais

Neste capítulo foram apresentados os resultados das entrevistas e da análise dos indicadores já implementados pela Science4You no seu departamento Fab4You.

Estas entrevistas foram feitas ao responsável pela Fab4You e aos responsáveis de cada área deste departamento. Como resultado destas entrevistas foi identificada uma necessidade de rever os indicadores já implementados.

No total, 14 indicadores distribuídos por 4 grupos foram revistos. Destes, faz sentido apenas manter 10 (Quantidade Produzida PI, Quantidade Produzida PF, Quantidade Produzida por Minuto, Taxa de Absentismo, Ocupação Armazém, Custo/Faturação, Nível de Serviço, Taxa Cumprimento Encomenda, Taxa Cumprimento Quantidade e *Fill Rate*) e eliminar 4 (Quebras, Quantidade Desperdício Plastificação, Custo Total Expedição e Tempo Expedição) indicadores. Todos os indicadores a manter devem ser melhorados pois ainda têm valores que não estão perto dos valores alvo. No que toca aos indicadores a eliminar, os indicadores Quebras e Quantidade Desperdício Plastificação são dois indicadores bem estruturados, mas que não são atualmente calculados devido à dificuldade em recolher dados. Enquanto os indicadores Custo Total Expedição e Tempo Expedição não cumprem os requisitos necessários para serem considerados bons indicadores.

Por fim, todos os indicadores a manter são representados juntamente com o ciclo de produção da Science4You, de forma a observar a sua distribuição pelas diferentes fases deste ciclo.

No próximo capítulo serão apresentados e discutidos os resultados referentes à Proposta de Novos Indicadores.

## 6. Proposta de Novos Indicadores

Se no capítulo anterior foram apresentados todos os indicadores que a empresa já incorporou ao longo do seu período produtivo, agora irá ser apresentada a nova proposta de indicadores.

Antes de começar a desenvolver os indicadores, é necessário perceber a necessidade para o desenvolvimento de cada indicador, bem como as áreas onde irão incidir. O objetivo destes indicadores no seu conjunto é traduzir a eficiência da Science4You ao longo de processos que foram considerados processos-chave para a empresa.

### 6.1 Localização dos Novos Indicadores

Para finalizar a proposta dos novos indicadores, estes serão localizados no ciclo de produção da Science4You.

De notar que os novos indicadores irão incidir sobre as devoluções, expedição, armazém e PF, estando representados na Figura 38 com a cor azul, sendo que a cor preta, estão representados os 10 indicadores que deverão ser mantidos, como referido na subsecção 5.2.5. Tal como acontece na Figura 37, os indicadores 3 indicadores que pertencem ao armazém não aparecem pois não possuem um lugar concreto. Neste caso, o quinto novo indicador Rotação de Inventário também não aparece na figura 38, dado que pertence ao armazém.

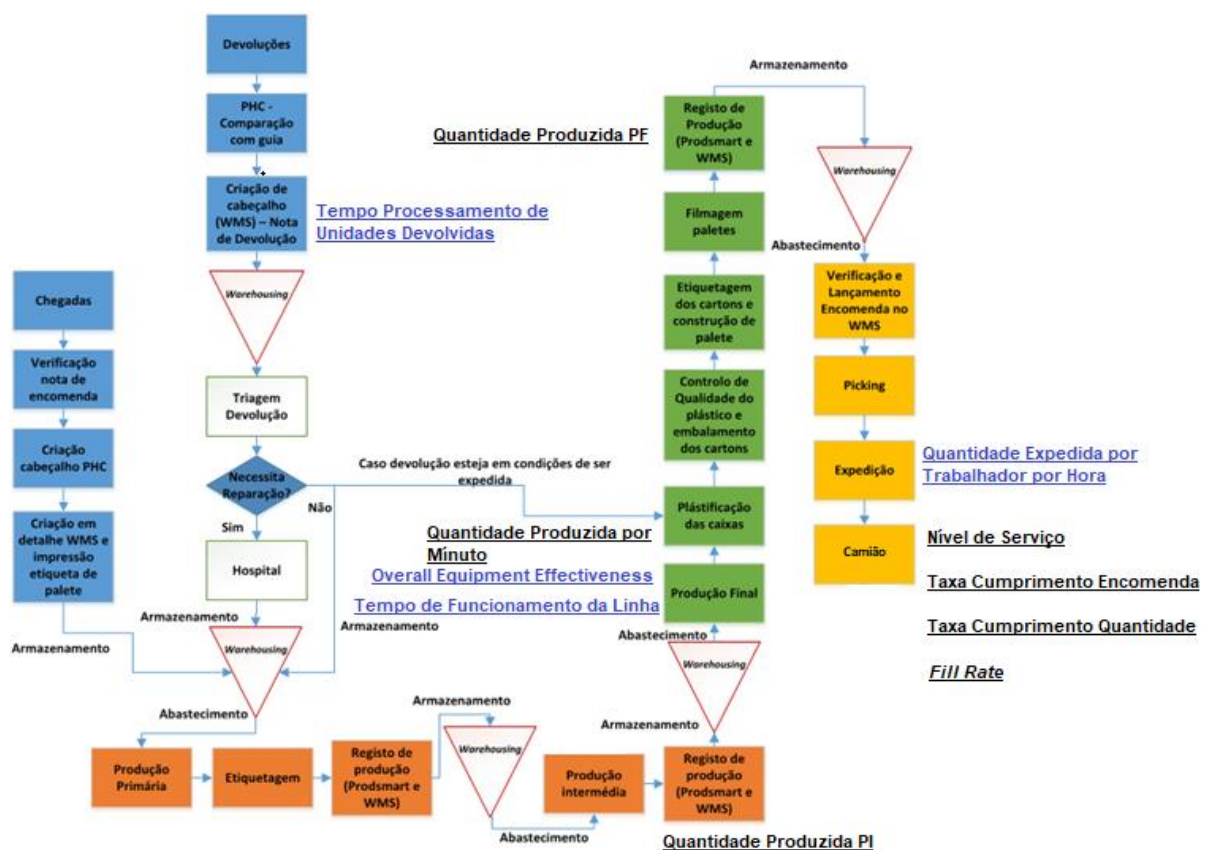


Figura 38 - Localização dos novos indicadores sobre ciclo de produção

### 6.2 Processos a avaliar

Como se pode observar na Figura 38, existem processos no ciclo de produção da Science4You que ainda não são avaliados em relação à sua eficiência. Acontece que as maiores preocupações da

Science4You, registadas ao longo das entrevistas e da recolha de informação para os novos indicadores, não estão relacionadas com a maioria desses processos. O desenvolvimento dos novos indicadores foi então preparado tendo em conta as preocupações mais relevantes da Science4You.

Depois da análise sobre as áreas e depois de definida qual a necessidade por parte da Science4You, foi planeada uma proposta de 5 novos indicadores (Tempo de Funcionamento da Linha, *Overall Equipment Effectiveness*, Rotação de Inventário, Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas e Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora) que irão complementar o conjunto de 10 indicadores já implementados pela Science4You e que deverão ser mantidos.

Estes novos indicadores irão incidir sobre a PF, o armazém, as devoluções e a expedição, tendo as seguintes justificações:

- Devoluções: um novo indicador (Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas) nesta área justifica-se pelo facto que quase 10% do que é enviado é devolvido posteriormente;
- PF: dois novos indicadores (Tempo de Funcionamento da Linha e *Overall Equipment Effectiveness* - OEE) irão incidir sobre esta área devido às anomalias relacionadas com as paragens da linha e a ineficiência que estas trazem à produção final;
- Armazém: um novo indicador (Rotação de Inventário) relacionado com as operações de armazém deve-se à necessidade de uma perceção sobre o tempo que todas as matérias-primas, produto intermédio e final estão em inventário;
- Expedição: um novo indicador (Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora) nesta área justifica-se pois, apesar de não ser tão preocupante, existe um cuidado a ter em relação aos processos e ao número de encomendas a expedir, face à quantidade média que estas carregam. A razão deste indicador é auxiliar o planeamento da área em questão.

A proposta de novos indicadores irá ser dividida da seguinte forma:

- **Taxa de Funcionamento da Linha - PF (subsecção 5.2.1.1)**
- ***Overall Equipment Effectiveness* (OEE) - PF (subsecção 5.2.1.2)**
- **Rotação de Inventário - Armazém (subsecção 5.2.1.3)**
- **Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas - Devoluções (subsecção 5.2.1.4)**
- **Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora – Expedição (subsecção 5.2.1.5)**

#### 6.2.1 Taxa de Funcionamento da Linha

Nesta subsecção irão ser apresentados resultados sobre o indicador Taxa de Funcionamento da Linha. Este indicador irá permitir ajudar no cálculo do indicador OEE, sendo que a Science4You tem a necessidade de medir tanto a quantidade de paragens e o tempo que a linha está parada, pois refletem a capacidade e a eficiência sobre a produção que a Science4You tem.

O indicador Taxa de Funcionamento da Linha é relativo à área PF. Como tal, foi feita uma análise à linha de produção final, sendo que a amostra se refere à quantidade de paragens da linha, juntamente com o tempo de cada paragem. Pretende-se determinar com base nos dados recolhidos a média de tempo e o desvio padrão por paragem de linha.

Para suportar a proposta deste indicador foram recolhidos dados durante 2 dias, relativamente às paragens programadas e não programadas da linha sendo que posteriormente a esta recolha foi determinado o tempo total de funcionamento da mesma. Para estes tempos totais foi analisado tanto a média como o desvio padrão da amostra, juntamente com o número de paragens que existiram. Na Tabela 13 é possível consultar os tempos recolhidos durante os 2 dias:

**Tabela 13 – Tempo de Funcionamento da Linha**

	<b>15-05-2017</b>	<b>18-05-2017</b>	<b>Total</b>
<b>Paragens Programadas</b>	00:51:00	00:42:00	01:33:00
<b>Paragens Não Programadas</b>	00:37:45	01:08:35	01:46:20
<b>Tempo Total Paragens</b>	01:28:45	01:50:35	03:19:20
<b>Tempo Total Planeado</b>	08:00:00	08:00:00	16:00:00
<b>Tempo Total Funcionamento</b>	06:31:15	06:09:25	12:40:40

No primeiro dia analisado, que foi dia 15 de maio de 2017, a linha de produção final esteve parada 1 hora, 28 minutos e 45 segundos. Deste tempo total de paragens, 51 minutos (57,5%) deveram-se a paragens programadas relacionadas com mudanças do brinquedo a ser produzido na linha e 37 minutos e 45 segundos deveram-se a paragens não programadas. Ao todo, 25 paragens ocorreram neste dia, o que corresponde a uma média de 3 minutos e 33 segundos por paragem e um desvio padrão de 3 minutos e 42 segundos. Tendo em conta que a Science4You produz em média 35 unidades por minuto, o tempo total de paragens teve como consequência a não produção de cerca de 3.095 unidades.

No segundo dia da amostra, dia 18 de maio de 2017, foi registado 1 hora, 50 minutos e 35 segundos de tempo total de paragem da linha de produção final. As paragens programadas para mudanças entre brinquedos foram responsáveis por 42 minutos (38%) do tempo total de paragens. O restante do tempo total de paragens corresponde a paragens não programadas relacionadas com problemas com o filme que a plastificadora usa (partiu 6 vezes), sendo que o rolo foi duas vezes mudado ao longo do dia, e com alguns ajustamentos relacionados com o tamanho das caixas a plastificar. Neste segundo dia registaram-se 40 paragens da linha, o que corresponde a uma média de 2 minutos e 46 segundos por paragem e um desvio padrão de 2 minutos e 56 minutos. Tendo em conta a média de produção de 35 unidades por minuto e o tempo que a linha de produção final ficou parada, 3.862 unidades não foram produzidas.

Nos dois dias analisados, a linha PF esteve parada 3 horas, 19 minutos e 20 segundos, o que corresponde a uma lacuna de 6.972 unidades que poderiam ter sido produzidas. De acordo com os dados recolhidos, a média de tempo total de paragens diária é de 1 hora, 39 minutos e 40 segundos, o correspondente a 21% do tempo total de funcionamento planeado, sendo que parte deste tempo (10%) deve-se a paragens programadas relativas a mudanças de brinquedo produzido, onde está incluído o abastecimento, início de produção e ajustamento e/ou mudança de rolo de plastificação. De referir que 21% do tempo de funcionamento da linha equivale a 3.500 unidades produzidas.

O cálculo do indicador Taxa de Funcionamento da Linha é dado pela expressão (17):

$$\text{Taxa de Funcionamento da Linha (\%)} = \left( \frac{\text{Tempo Total Funcionamento (minutos)}}{\text{Tempo Total Planeado (minutos)}} \right) \times 100\% \quad (17)$$

Aplicando a expressão 17 aos dados da Tabela 13, é possível concluir que o valor do Indicador Taxa de Funcionamento da Linha durante os dois dias da amostra (dia 15 e 18 de maio de 2017) é de 79% do tempo total de funcionamento planeado. Uma vez que a percentagem de tempo de paragens programadas é igual a 10% do tempo total de funcionamento planeado, o valor alvo do indicador Taxa de Funcionamento da Linha deverá ser 90%, o que será conseguido eliminando as paragens não programadas.

A recolha de dados para o cálculo deste indicador pode ser conseguida através de medições automáticas das paragens do tapete da linha de produção final ou analisando minuto a minuto a produção da mesma.

### 6.2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

O indicador OEE consiste numa avaliação do desempenho geral da linha PF, incluindo algumas variáveis como o tempo de funcionamento da linha e a contagem de brinquedos no final da linha, bem como o tempo de ciclo de produção da Science4You. De acordo com Singh et al. (2013), o OEE irá permitir avaliar a eficiência que a linha de produção final enfrenta, sendo que este indicador se irá dividir em 3 grandes parcelas: *Availability*, *Quality* e *Performance*.

A primeira parcela, *Availability*, é calculada dividindo o tempo total de funcionamento pelo tempo total de funcionamento planeado da linha de produção final, como está na expressão (18):

$$\text{Availability(\%)} = \frac{\text{Run Time (horas)}}{\text{Planned Production Time (horas)}} \times 100\% \quad (18)$$

O valor atingido no indicador 6.2.1 – Tempo de Funcionamento da Linha corresponde à *Availability* e é de 79%. Os valores necessários para o cálculo desta parcela referentes ao ano de 2016 estão apresentados na Tabela 14:

**Tabela 14 - Valores para *Availability* em 2016**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Run Time (horas)</b>	139								278			
<b>Planned Production Time (horas)</b>	176								352			

Os valores de *Run Time* (tempo total de funcionamento) da Tabela 14 são calculados em função do *Planned Production Time* (tempo total de funcionamento planeado), tendo este último um valor de 176 horas por mês (8 horas por dia em 22 dias por mês) nos 8 primeiros meses do ano e de 352 horas por mês (176x2) nos últimos 4 meses do ano quando existem 2 linhas PF a funcionar. Aplicando o resultado de 79% (assumindo que este valor é representativo), é possível extrapolar o tempo total de funcionamento ou *Run Time* da(s) linha(s) PF.

A segunda parcela, *Quality*, pode ser calculada utilizando a expressão apresentada na expressão (19):

$$Quality (\%) = \frac{Good\ Count (\#)}{Total\ Count (\#)} \times 100\% \quad (19)$$

O valor *Good Count* corresponde ao número total de brinquedos que foram produzidos sem problemas e o valor *Total Count* corresponde ao número total de brinquedos produzidos. Ambas as contagens são realizadas no final da linha PF. Os valores atingidos no ano 2016 foram obtidos através do responsável da PF e estão apresentados na Tabela 15:

**Tabela 15 – Valores para *Quality* em 2016**

	<b>Good Count (#)</b>	<b>Total Count (#)</b>
<b>Janeiro</b>	97.621	99.613
<b>Fevereiro</b>	168.517	171.956
<b>Março</b>	285.657	291.487
<b>Abril</b>	208.597	212.854
<b>Mai</b>	189.023	192.881
<b>Junho</b>	95.036	96.976
<b>Julho</b>	76.460	78.020
<b>Agosto</b>	158.319	161.550
<b>Setembro</b>	279.998	285.712
<b>Outubro</b>	416.855	425.362
<b>Novembro</b>	575.412	587.155
<b>Dezembro</b>	491.224	501.249

Com base nos valores apresentados na Tabela 15 é possível calcular a parcela *Quality* tendo esta tido um valor de 98% em 2016. Os 2% referem-se ao número de unidades produzidas com algum problema devido a erros de produção ou problemas referentes a uma má plastificação.

O cálculo da terceira parcela, *Performance*, envolve o ciclo ideal de produção (*Ideal Cycle Time*), o tempo total de funcionamento da linha (*Run Time*) e a contagem das unidades produzidas sem defeitos (*Good Count*), sendo a expressão de cálculo dada pela expressão (20):

$$Performance (\%) = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \left( \frac{horas}{\#} \right) \times Good\ Count (\#)}{Run\ Time (horas)} \times 100\% \quad (20)$$

O valor do ciclo ideal de produção já foi referido na subsecção anterior e é igual a 35 unidades por minuto (que é igual a 2100 unidades por hora, ou seja, 0,00048 horas por unidade), estando apresentado na Tabela 16, juntamente com o total *Good Count* e *Run Time* registados em 2016.

Aplicando estes dados à expressão (20) obtém-se um valor médio de *Performance* de 63%.

Tabela 16 - Valores para *Performance* em 2016

	<b>Good Count (#)</b>	<b>Run Time (horas)</b>	<b>Ideal Cycle Time (horas/#)</b>
<b>Janeiro</b>	97.621	139	0,00048
<b>Fevereiro</b>	168.517		
<b>Março</b>	285.657		
<b>Abril</b>	208.597		
<b>Mai</b>	189.023		
<b>Junho</b>	95.036		
<b>Julho</b>	76.460		
<b>Agosto</b>	158.319		
<b>Setembro</b>	279.998	278	
<b>Outubro</b>	416.855		
<b>Novembro</b>	575.412		
<b>Dezembro</b>	491.224		

Por fim e depois de determinados os valores de cada parcela do OEE, será possível concluir sobre a eficiência que a Science4You teve na sua linha de produção PF. Para tal, o OEE será calculado tendo em conta os valores apresentados na Tabela 17 e usando a expressão (21):

$$OEE (\%) = Availability (\%) \times Quality (\%) \times Performance (\%) \quad (21)$$

Tabela 17 - Valores *Availability*, *Quality*, *Performance* e OEE (2016)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Availability</b>	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%
<b>Quality</b>	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
<b>Performance</b>	33%	59%	100%	73%	66%	33%	27%	55%	49%	73%	100%	86%
<b>OEE</b>	26%	46%	77%	56%	51%	26%	21%	43%	38%	56%	78%	66%

Na Figura 39 estão representados graficamente os valores mensais obtidos para o indicador OEE referentes ao ano de 2016.

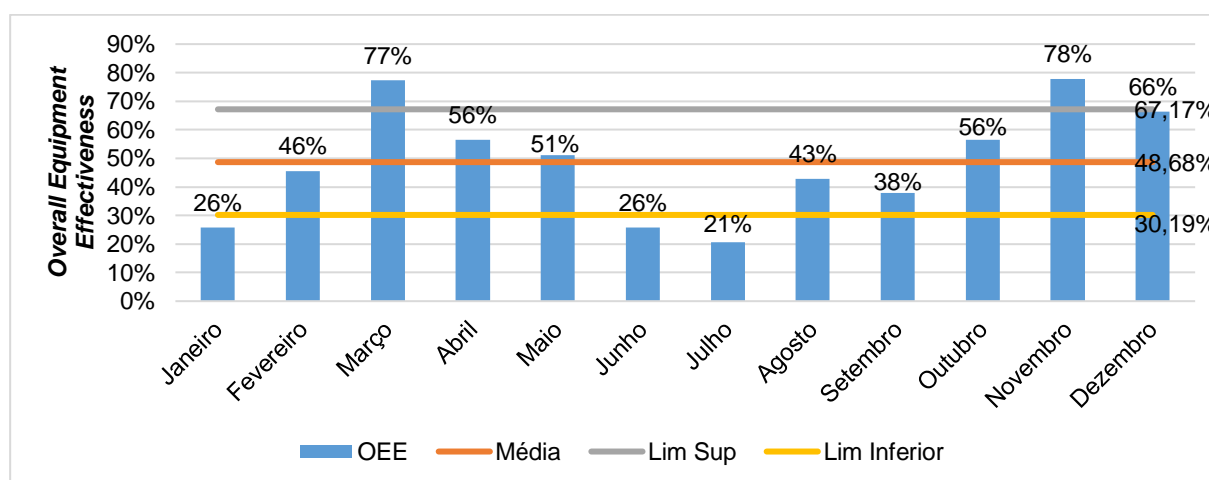


Figura 39 - *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

O OEE registou no ano de 2016 um valor médio de 49%, que se pode considerar baixo para uma medição da eficiência. Verifica-se que existiram 6 meses onde os valores do OEE ficaram abaixo dos 50%, sendo que são meses onde o potencial da empresa não é aproveitado, pois são meses ou de férias ou como no caso de janeiro e fevereiro, meses que a empresa não tem tantas encomendas a satisfazer. De referir igualmente que os meses de maior procura registaram valores na casa do 70% a 80%.

Para se aferir a qualidade dos dados do OEE, registou-se a média que o OEE registou, juntamente com o seu desvio padrão. Como se pode ver na Figura 39, a cinzento é representado o valor da média mais desvio padrão e a amarelo o valor da média menos o desvio padrão. No caso da média menos desvio padrão, existe três meses onde o valor do OEE ficou abaixo. Um valor alvo possível deste indicador para a Science4You poderá ser cerca de 60% (tal como a linha a cinzento), sendo que existem 3 meses acima deste valor. Este indicador poderá estar acoplado ao Excel e no xLog.

Para melhorar o valor médio do OEE, é necessário incidir sobre todas as parcelas do indicador.

Caso se melhorasse o valor da parcela *Quality* para 100% em vez dos atuais 98%, o valor do OEE aumentaria 0,4%, o que não representa uma melhoria significativa. Tendo em conta que o valor médio da parcela *Availability* é de 79% e o valor médio da parcela *Performance* é de 63%, para melhorar significativamente o valor do OEE a empresa terá que incidir sobre estas duas vertentes. As duas parcelas utilizam no seu cálculo o valor do tempo total de funcionamento (*Run Time*) da linha PF. Como foi referido na subsecção 6.2.1, 10% das paragens da linha PF devem-se a paragens programadas e 11% a paragens não programadas. Como tal, o valor alvo do indicador Tempo de Funcionamento da Linha e da parcela *Availability* é de 90%, permitindo apenas paragens programadas. Mantendo as 176 horas por mês de tempo total de funcionamento planeado nos primeiros 8 meses do ano e 352 horas por mês nos 4 últimos meses do ano, os novos valores de *Run Time* assumindo 90% *Availability* serão de 158 e 317 horas por mês, respetivamente. Estes novos dados estão representados na Tabela 18.

**Tabela 18 - Dados *Run Time* e *Planned Production Time* com redução de 11% em paragens**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b><i>Run Time (horas)</i></b>	158								317			
<b><i>Planned Production Time (horas)</i></b>	176								352			

Esta diminuição do tempo de paragens irá levar a um aumento das unidades produzidas uma vez que a linha irá estar mais tempo em funcionamento, sendo que nos primeiros 8 meses do ano irá funcionar mais 19 horas (158-139) e nos 4 últimos meses do ano irá funcionar mais 39 horas (317-278). Posto isto, a Tabela 19 apresenta os dados referentes às *Good Count* do ano de 2016 (21% do tempo total de funcionamento planeado corresponde a paragens) e as novas contagens (apenas 10% do tempo total de funcionamento planeado corresponde a paragens) tendo em conta o aumento de produção. No mês de janeiro, por exemplo, em 139 horas de funcionamento foram produzidas 97.621 unidades sem defeito o que significa que um aumento de 19 horas para 158 horas de funcionamento irá levar a uma produção de 111.214 unidades sem defeito.



Tabela 19 - Contagens atuais e com nova variação

	<b>Good Count</b>	<b>New Good Count</b>
<b>Janeiro</b>	97.621	111.214
<b>Fevereiro</b>	168.517	191.981
<b>Março</b>	285.657	325.432
<b>Abril</b>	208.597	237.642
<b>Maiο</b>	189.023	215.343
<b>Junho</b>	95.036	108.269
<b>Julho</b>	76.460	87.106
<b>Agosto</b>	158.319	180.364
<b>Setembro</b>	279.998	318.985
<b>Outubro</b>	416.855	474.898
<b>Novembro</b>	575.412	655.533
<b>Dezembro</b>	491.224	559.623
<b>Total</b>	3.042.719	3.466.389

Esta variação de 11 % no valor da *Availability* traduz-se num aumento de produção de 423.670 unidades, tendo em conta dados de 2016. Esta diminuição de paragem de tempo na linha PF reflete um potencial crescimento do indicador OEE dos 49% para os 54%, sendo que a parcela *Performance* mantém-se nos 63%. Isto acontece dado que apesar de o número de unidades produzidas sem defeitos (*Good Count*) e o tempo total de funcionamento da linha PF (*Run Time*) aumentam proporcionalmente. Esta parcela poderia ser melhorada atuando no *Ideal Cycle Time*, no número de unidades produzidas sem defeitos ou no tempo total de funcionamento da linha PF.

### 6.2.3 Rotação de Inventário

O terceiro indicador sugerido é Rotação de Inventário. Este indicador vai refletir sobre o inventário no armazém e irá permitir analisar a frequência com que a Science4You renova o mesmo.

Para o cálculo deste indicador é necessário ter em conta as vendas e o valor de inventário (inventário médio) que a Science4You possui no período considerado.

O cálculo do indicador Rotação de Inventário é dado pela expressão (22):

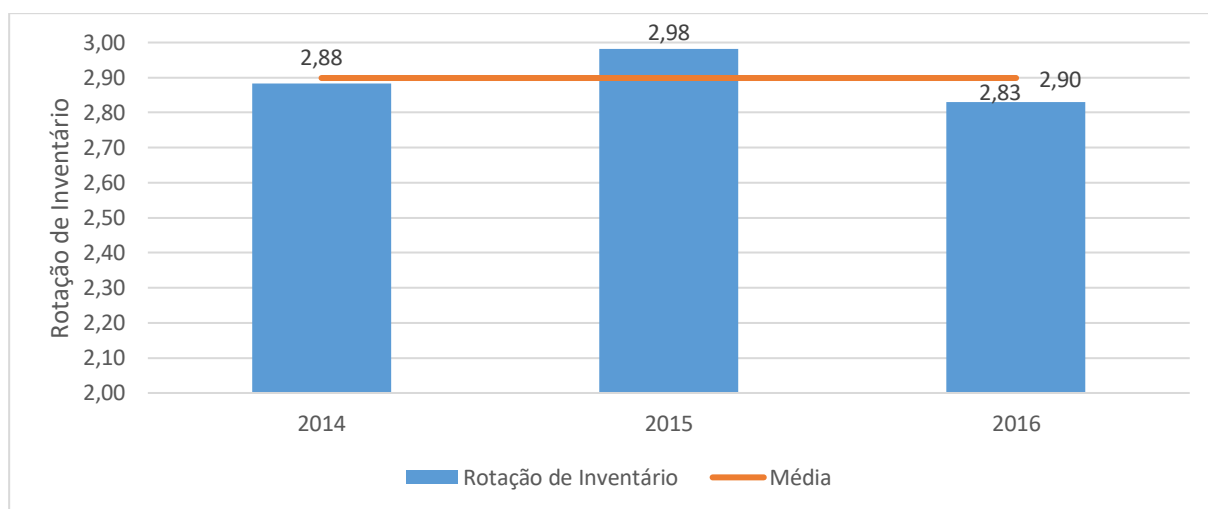
$$Rotação\ de\ Inventário = \frac{Vendas\ (\text{€})}{Inventário\ Médio\ (\text{€})} \quad (22)$$

Este indicador será calculado para os anos de 2014, 2015 e 2016. Tendo em conta que os únicos dados de inventário obtidos foram os referentes ao final dos anos em questão, foi assumido que o inventário médio é igual ao inventário final de cada ano. Os dados obtidos são apresentados na Tabela 20:

Tabela 20 - Vendas e Inventário Final

	<b>Valor Económico</b>
<b>Vendas 2014</b>	6.500.000 €
<b>Inventário Final 2014</b>	2.254.000 €
<b>Vendas 2015</b>	11.300.000 €
<b>Inventário Final 2015</b>	3.789.000 €
<b>Vendas 2016</b>	18.226.000 €
<b>Inventário Final 2016</b>	6.440.000 €

Na Figura 40 estão representados os valores obtidos para o indicador Rotação de Inventário referentes ao ano de 2014, 2015 e 2016.



**Figura 40 - Rotação de Inventário**

O valor médio atingido é de 2,90 o que significa que ao longo de um ano o inventário renova-se cerca de 3 vezes ou a cada 4 meses. Os valores atingidos estão próximos do valor alvo, que é de 3. Este indicador que pertence à área da expedição poderá estar disponível no Excel e xLog.

Uma crítica subjacente ao cálculo deste indicador está relacionada com os dados de inventário utilizados. A Science4You apenas avalia o seu inventário 1 vez do ano. Isto pode gerar alguns erros no cálculo do indicador dado que a empresa enfrenta sazonalidade na sua procura. Por este motivo, uma melhoria seria a Science4You ter maior periodicidade de contagem do seu inventário.

#### 6.2.4 Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas

O indicador Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas surge da necessidade por parte das devoluções de estruturar os processos através de uma análise do tempo que necessita para tratar as devoluções recebidas.

Os dados para o cálculo deste indicador incluem o número de unidades de brinquedos devolvidas e o tempo que levou a tratar dessas devoluções tendo sido recolhidos ao longo de 14 dias entre finais de abril e inícios de maio de 2017 sendo retirados do xLog e das notas de devoluções. O autor desta dissertação auxiliou no processo de recolha de informação nos últimos 3 dias, de 3 a 5 de maio.

O indicador Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas é calculado através da expressão (23):

$$\begin{aligned}
 & \textit{Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas (\#/hora)} \\
 & = \frac{\textit{Unidades Devolvidas (\#)}}{\textit{Tempo Total Processado nas Devoluções (horas)}}
 \end{aligned}
 \tag{23}$$

Os valores para o cálculo deste indicador estão presentes na tabela 21.

**Tabela 21 - Valores para o indicador Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas**

<b>Dias</b>	<b>Unidades Devolvidas (#)</b>	<b>Tempo Total Processado nas Devoluções (minutos)</b>	<b>Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas (#/minuto)</b>	<b>Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas (#/hora)</b>
<b>1</b>	441	230	1,92	115,04
<b>2</b>	1510	675	2,24	134,22
<b>3</b>	2471	635	3,89	233,48
<b>4</b>	709	365	1,94	116,55
<b>5</b>	615	300	2,05	123,00
<b>6</b>	1910	240	7,96	477,50
<b>7</b>	2006	655	3,06	183,76
<b>8</b>	1420	1260	1,13	67,62
<b>9</b>	88	140	0,63	37,71
<b>10</b>	1123	445	2,52	151,42
<b>11</b>	8666	1010	8,58	514,81
<b>12</b>	2631	810	3,25	194,89
<b>13</b>	180	120	1,50	90,00
<b>14</b>	1343	580	2,32	138,93

Por minuto, existe uma média aproximada de 3,07 unidades devolvidas tratadas por minuto, o que por hora corresponde a 184,21 unidades. De referir que a equipa que tratou destas devoluções é constituída por 3 elementos, sendo a média do número de brinquedos devolvidos processados por hora e trabalhador igual a 61,4. O valor alvo que a empresa pretende é de 325 unidades devolvidas por hora, sendo perto da média (184 unidades) mais o desvio padrão (que é de 141 unidades).

Em média, existem 364 unidades por devolução e um desvio padrão de 717 unidades, sendo que por dia existe uma média de 1794 unidades devolvidas e um desvio padrão de 2057 unidades.

#### **6.2.5 Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora**

Este indicador irá permitir analisar a quantidade de produtos que foi expedida por trabalhador e por hora. Para o cálculo do valor atingindo, serão usados dados referentes aos primeiros seis meses de 2016.

O objetivo deste indicador é analisar e avaliar a produtividade por hora de um trabalhador que opere na área da expedição. Os dados referentes ao primeiro semestre de 2016 relativos à quantidade expedida, número de trabalhadores e tempo (em horas, minutos e segundos) que a expedição necessitou estão expostos na Tabela 22:

Tabela 22 - Dados indicador Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho
<b>Tempo Necessário</b>	723:41:10	1192:25:04	3146:13:41	1522:36:42	1778:49:28	875:42:40
<b>Quantidade Expedida</b>	97.621	168.517	285.657	208.597	189.023	95.036
<b>Número Trabalhadores</b>	6	6	6	6	6	6
<b>Quantidade expedida por trabalhador por hora</b>	22,48	23,55	15,13	22,83	17,71	18,09

O indicador Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora pode ser calculado através da expressão (24):

$$\text{Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora} = \frac{\text{Quantidade Expedida (\#)}}{\text{Tempo Necessário (horas)} \times \text{Número Trabalhadores (\#)}} \quad (24)$$

Os valores deste indicador calculados para cada um dos 6 primeiros meses de 2016 estão expostos na Figura 41.

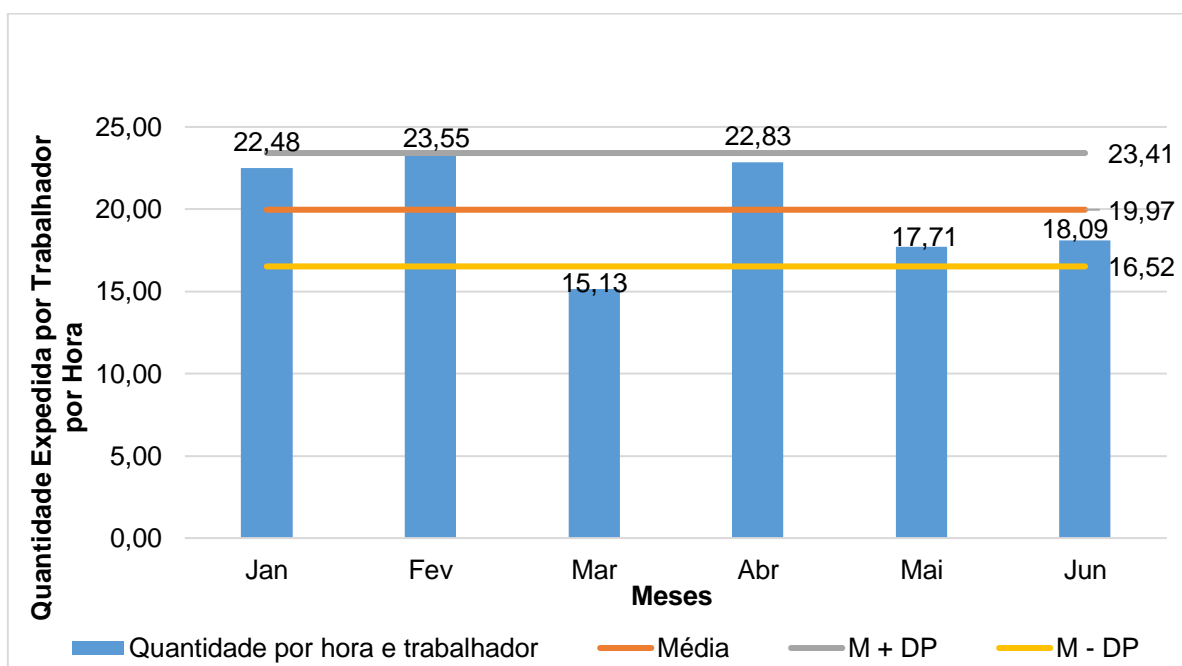


Figura 41 - Indicador Quantidade Expedida por Trabalhador na hora

O valor médio do indicador Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora é de 19,97 unidades, tendo um desvio padrão de 3,45.

Como se pode ver na Figura 41, a cinzento é representado o valor da média mais desvio padrão e a amarelo o valor da média menos o desvio padrão. De registrar que só um mês (março) não atingiu os

valores mínimos aceitáveis (média menos o desvio padrão) para a quantidade expedida por trabalhador por hora, sendo que este mês é também o mês com maior quantidade de unidades expedidas como se pode visualizar na tabela 15. Este indicador poderá estar acoplado ao Excel e xLog. Um valor alvo possível para o indicador Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora é o valor registado pelo limite superior (Lim Sup), que é a média mais o desvio padrão (23,41 unidades por trabalhador por hora).

### 6.3 Conclusões da proposta de novos indicadores

Depois de feitas as entrevistas e revistos os indicadores já implementados (Capítulo 5), foi feita neste capítulo uma proposta de novos indicadores de modo a complementar os 10 indicadores já implementados pela Science4You e que deverão ser mantidos. Desta proposta, resultaram 5 novos indicadores que irão incidir sobre a PF (Tempo de Funcionamento da Linha e *Overall Equipment Effectiveness*), o armazém (Rotação de Inventário), as devoluções (Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas) e a expedição (Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora).

Em relação aos novos indicadores da área PF, o Tempo de Funcionamento da Linha e o *Overall Equipment Effectiveness* registado foi de 79% e 49%, respetivamente. Estes valores encontram-se aquém da expectativa, ajudando a detetar ineficiências no processo. Dos 21% do tempo total de paragem, 11% são relativos a falhas não programadas. Estas falhas originam uma quebra na média de OEE de 5%. Em relação ao indicador Rotação de Inventário, este apresentou uma média de 2,90 ao ano, ou seja, o inventário renova-se de 4 em 4 meses. O indicador Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas registou uma média de 184 unidades tratadas por hora nas devoluções. Neste caso, foram obtidos dados relativos a 14 dias entre o final do mês de abril e inícios de maio, sendo que os dados relativos a 3, 4 e 5 de maio de 2017 foram retirados pelo autor deste trabalho. Por último, a Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora registou uma quantidade de quase 20 unidades.

## 7. Conclusões

---

Neste capítulo irá ser finalizada esta dissertação, através das conclusões obtidas ao longo deste trabalho, as limitações que foram enfrentadas e propostas para um possível trabalho futuro.

### 7.1 Conclusões da Dissertação

A Science4You é uma jovem empresa portuguesa que desenvolve e fabrica brinquedos e experiências. Ao longo dos seus oito anos de atividade registou um grande crescimento, o que tornou necessário um estudo da medição da qualidade das suas operações e do espaço utilizado no seu armazém.

Para tal, foi necessário estudar e avaliar cada uma das operações presentes no armazém da Science4You, analisar as medidas de desempenho (KPI) já implementadas, e descrever as áreas da Fab4You (departamento responsável pelo armazém e fábrica). Ao longo do Capítulo 2 foi cumprido igualmente o objetivo secundário proposto pela Science4You de descrever sistematicamente os procedimentos das operações do armazém através de fluxogramas sobre o ciclo de produção e sobre as funções logísticas presentes no armazém e na fábrica.

Para sustentar este problema, foi feita uma pesquisa da literatura científica que incidiu sobre os temas: cadeias de abastecimento, logística, armazéns, operações de armazém, *kitting*, *stocking line*, supermercado e *key performance indicators*.

Hoje em dia é reconhecida a grande importância tanto de cadeias de abastecimento, como de logística como ponto de partida para vantagem competitiva, o que tem gerado diversos tipos de estudos científicos. Um dos pontos fundamentais destes estudos são os armazéns. Como tal, a comunidade científica tem vindo a estudar estes elementos da cadeia de abastecimento de forma criteriosa, nomeadamente ao nível das operações de armazém. A operação de *kitting* é uma operação específica em alguns armazéns e foi estudada de forma mais detalhada dado ser uma operação fulcral no armazém da Science4You.

Com o estudo apresentado sobre o conceito *kitting*, tornou-se claro que este está presente em grandes setores de atividade, tal como as indústrias aeronáutica e automóvel. Este conceito é considerado como um acrescento de valor a cada produto e como tal, começa a ser uma maneira de uniformizar e reduzir a margem de erro tanto a nível de tempo e de espaço. No entanto, não foram encontrados KPIs específicos para avaliar o desempenho deste tipo de operação.

Para analisar e avaliar o desempenho de armazéns foi então abordado o conceito de *key performance indicators*. Este conceito permite igualmente monitorizar a qualidade de cada processo de um armazém.

Posteriormente à análise do estudo de caso (Capítulo 2) e da pesquisa da literatura científica (Capítulo 3), foi desenvolvida a metodologia que irá permitir a resolução do problema (Capítulo 4), sendo que esta metodologia consistiu numa apresentação e análise dos indicadores usados atualmente pelo departamento Fab4You e numa proposta para o desenvolvimento de novos indicadores que irão ajudar a avaliar a eficiência dos processos produtivos e de armazenamento da Science4You. Para a resolução desta metodologia foram realizadas entrevistas a responsáveis pelo departamento Fab4You e pelas áreas que o constituem. Destas entrevistas surgiram requisitos para novos indicadores, bem como a necessidade de revisão dos indicadores atuais.

Após esta fase da metodologia, foram apresentados os 14 indicadores usados atualmente pelo departamento Fab4You, divididos por 4 grupos: PI (Quebras e Quantidade Produzida PI), PF (Quantidade Produzida PF, Quantidade Produzida por Minuto e Quantidade Desperdício Plastificação), Armazém (Taxa de Absentismo, Ocupação Armazém e Custo/Faturação) e Expedição (Nível de Serviço, Taxa Cumprimento Encomenda, Taxa Cumprimento Quantidade, Tempo Expedição, Custo Total Expedição e *Fill Rate*). De referir igualmente que os valores apresentados sobre estes indicadores são referentes ao ano 2016 e por vezes aos anos de 2014 e 2015, sendo que alguns destes indicadores só possuem dados referentes ao primeiro semestre de 2016.

Da análise realizada aos indicadores já implementados, é possível registar que 12 destes 14 indicadores estão em total funcionamento, sendo que os indicadores Quebras e Quantidade Desperdício Plastificação não são calculados devido à dificuldade em recolher dados. Dos 12 que estão em total funcionamento, existe uma avaliação extensa sobre a produção (através dos indicadores Quantidade Produzida PI, Quantidade Produzida PF e Quantidade Produzida por Minuto), sendo que dos restantes 9 indicadores, 6 pertencem à expedição e à qualidade dos processos que esta área tem, como o Nível de Serviço, as Taxas Cumprimento Quantidade e Encomenda, o Tempo Expedição, o Custo Total Expedição e por último, a análise do *Fill Rate* da empresa. Finalmente os restantes 3 indicadores são referentes ao armazém no seu geral, como a Taxa de Absentismo, a Ocupação Armazém e o Custo/Faturação.

A última fase da metodologia consiste no desenvolvimento dos novos indicadores indo ao encontro das necessidades que os responsáveis da Science4You têm. Neste trabalho foram desenvolvidos 5 novos indicadores. Destes, 2 indicadores incidem sobre a produção final (Tempo de Funcionamento da Linha e *Overall Equipment Effectiveness*), e os restantes incidem sobre o armazém (Rotação de Inventário), as devoluções (Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas) e a expedição (Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora).

Os indicadores referentes à PF irão ajudar a empresa a medir a eficiência da sua produção e dos recursos utilizados. O indicador Rotação de Inventário foi desenvolvido para permitir uma monitorização do inventário. A Science4You apenas possui informação relativa ao valor do inventário no final de cada ano, o que não permite um cálculo fidedigno do indicador, mas que poderá complementar o indicador já existente Ocupação Armazém. Em relação ao indicador Tempo de Processamento de Unidades Devolvidas, este surgiu devido à preocupação dos responsáveis da empresa face ao crescimento das devoluções que representam cerca de 10% das suas vendas. Este indicador exigiu uma observação das áreas e dos processos, bem como a contagem de tempos de cada processo que ocorre no tratamento das devoluções. Por último, a Quantidade Expedida por Trabalhador por Hora irá permitir avaliar a produtividade que cada trabalhador que opera na área das expedições tem por hora, ajudando o responsável pela área no seu planeamento.

Depois destes resultados e da análise aos mesmos, foi possível concluir que os objetivos da dissertação foram atingidos, sendo que tanto os objetivos primários (análise dos indicadores já implementados e a proposta de novos indicadores), bem como o objetivo secundário (fluxograma da Science4You) foram cumpridos. No entanto, é possível concluir que os resultados ainda estão longe

dos pretendidos por parte da empresa, sendo que os dados obtidos não foram satisfatórios para uma análise completa aos mesmos, dadas as limitações que foram enfrentadas.

## 7.2 Limitações do Trabalho

Ao longo desta dissertação existiu um grande cuidado por parte dos responsáveis da Science4You na resposta a qualquer pedido para obtenção de dados. Apesar deste cuidado, existiram algumas lacunas face a alguns dados tendo em conta a dificuldade e o tratamento que estes teriam de ter. Muitos dos dados obtidos foram tratados pelos responsáveis de cada área, sendo que existiu uma rotação de equipas o que não permitiu obter consistência na obtenção dos mesmos. Esta rotação não permitiu aos responsáveis uma atualização dos dados ou o tratamento destes, o que afetou os resultados desta dissertação.

De referir igualmente que apesar desta rotação, não existem dados para todos os meses de 2017, sendo que foi preferível não apresentar os existentes. Exemplo disto é a expedição que até ao mês de maio, só tinha dados de janeiro e março.

Outro aspeto que está subjacente na obtenção de dados, é o facto de existirem alguns problemas referentes aos sistemas de informação que a Science4You utiliza. Exemplo destas anomalias ocorre no xLog onde as horas registadas neste sistema de informação não são coerentes (sendo que são igualmente diferentes todos os dias) o que dificulta em demasia a obtenção de dados.

## 7.3 Trabalho Futuro

Para finalizar, existem algumas ideias para um futuro trabalho na sequência do desenvolvido nesta dissertação. Tendo em conta que a Science4You enfrenta os desafios do seu crescimento, faz sentido uma análise de eficiência a todos os processos, em particular aos que não foram analisados neste trabalho. Dentro destes processos a reavaliar, está a linha de produção final, através dos 10% relativos às paragens programadas.

Outro aspeto importante que deveria ser estudado é relativo aos sistemas de informação utilizados, as suas ligações às áreas e as comunicações entre áreas, que poderia ser mais eficaz tendo em conta os requisitos e necessidades de cada um. Uma outra ideia para um futuro trabalho seria uma metodologia de avaliação aos parceiros da Science4You, sejam estes de transporte ou de matérias-primas, o que poderá ajudar a normalizar todo o processo ou sistema onde a empresa se insere.

Por fim, será interessante no futuro desenvolver uma ferramenta de medição global, que ajude a reportar os indicadores de desempenho. Isto poderá acontecer quando existir uma consolidação e continuidade de informação.



## Referências

---

- Barone, D., Jiang, L., Amyot, D., & Mylopoulos, J. (2011). Reasoning with Key Performance Indicators, 82–96.
- Bartholdi III, J. J., & Hackman, S. T. (2011). Warehouse & distribution science: release 0.92. Atlanta, GA, *The Supply Chain and Logistics Institute, School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology*.
- Battini, D., Boysen, N., & Emde, S. (2013). Just-in-Time supermarkets for part supply in the automobile industry. *Journal of Management Control*, 24(2), 209–217. <http://doi.org/10.1007/s00187-012-0154-y>
- Battini, D., Gamberi, M., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2015). Part-feeding with supermarket in assembly systems: transportation mode selection model and multi-scenario analysis. *Assembly Automation*, 35(1), 149–159. <http://doi.org/10.1108/AA-06-2014-053>
- Bititci, U. S. (1994). Measuring Your Way to Profit. *Management Decisions*, 32(6), 16–24. <http://doi.org/10.1108/00251749410065088>
- Boysen, N., Emde, S., Hoeck, M., & Kauderer, M. (2015). Part logistics in the automotive industry: Decision problems, literature review and research agenda. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 107–120. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.09.065>
- Bozer, Y. A., & McGinnis, L. F. (1992). Kitting versus line stocking: A conceptual framework and a descriptive model. *International Journal of Production Economics*, 28(1), 1–19. [http://doi.org/10.1016/0925-5273\(92\)90109-K](http://doi.org/10.1016/0925-5273(92)90109-K)
- Brynzér, H., & Johansson, M. I. (1995). Design and performance of kitting and order picking systems. *International Journal of Production Economics*, 41(1–3), 115–125. [http://doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00083-6](http://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00083-6)
- Carlsson, O., & Hensvold, B. (2008). *Kitting in a high variation assembly line*. Luleå University of Technology.
- Chan, F. T. S., & Qi, H. J. J. (2003). An innovative performance measurement method for supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(3), 209–223. <http://doi.org/10.1108/13598540310484618>
- Christmansson, M., Medbo, L., Hansson, G. Å., Ohlsson, K., Unge Byström, J., Möller, T., & Forsman, M. (2002). A case study of a principally new way of materials kitting - An evaluation of time consumption and physical workload. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30(1), 49–65. [http://doi.org/10.1016/S0169-8141\(02\)00077-X](http://doi.org/10.1016/S0169-8141(02)00077-X)
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management* (5th ed.). New York: Education, Pearson.
- Cross, K., & Lynch, R. (1989). The SMART Way To Define And Sustain Success. *National Productivity Review*, 8(1), 23–33. <http://doi.org/10.1002/npr.4040080105>

- Dörnhöfer, M., Schröder, F., & Günthner, W. A. (2016). Logistics performance measurement system for the automotive industry. *Logistics Research*, 9(1). <http://doi.org/10.1007/s12159-016-0138-7>
- Eccles, R. (1991). The performance measurement manifesto. *Harvard Business Review*.
- Emde, S., & Boysen, N. (2012). Optimally locating in-house logistics areas to facilitate JIT-supply of mixed-model assembly lines. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 393–402. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.07.022>
- Fitzgerald, L., & Moon, P. (1996). *Performance Measurement in the Service Industries: Making it Work*. London: CIMA.
- Gallmann, F., & Belvedere, V. (2011). Linking service level, inventory management and warehousing practices: A case-based managerial analysis. *Operations Management Research*, 4(1–2), 28–38. <http://doi.org/10.1007/s12063-010-0043-1>
- Gimenez, C., & Ventura, E. (2005). Logistics-production, logistics-marketing and external integration: Their impact on performance.
- Gunasekaran, A., & Kobu, B. (2007). Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: a review of recent literature (1995–2004) for research and applications. *International Journal of Production Research*, 45(12), 2819–2840. <http://doi.org/10.1080/00207540600806513>
- Hague, P. (2006). An Introduction to Questionnaire Design. *A Practical Guide to Market Research*, 129–149. Retrieved from <https://www.b2binternational.com/files/08-market-research-ch8.pdf>
- Hanson, R., & Brolin, A. (2013). A comparison of kitting and continuous supply in in-plant materials supply. *International Journal of Production Research*, 51(4), 979–992. <http://doi.org/10.1080/00207543.2012.657806>
- Hua, S. Y., & Johnson, D. J. (2010). Research issues on factors influencing the choice of kitting versus line stocking. *International Journal of Production Research (Online) Journal International Journal of Production Research*, 48(3), 20–7543. <http://doi.org/10.1080/00207540802456802>
- Huan, S. H., Sheoran, S. K., & Wang, G. (2004). A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(1), 23–29. <http://doi.org/10.1108/13598540410517557>
- Hudson, M., Smart, A., & Bourne, M. (2001). Theory and practice in SME performance measurement systems. *IJOPM International Journal of Operations & Production Management*, 21(8), 1096–1115. <http://doi.org/10.1108/EUM0000000005587>
- Jackson, K., Efthymiou, K., & Borton, J. (2016). Digital Manufacturing and Flexible Assembly Technologies for Reconfigurable Aerospace Production Systems. *Procedia CIRP*, 52, 274–279. <http://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.054>
- James A. Tompkins, J. D. S. (1998). *Warehouse Management - Handbook* (2nd ed.). Raleigh:

Tompkins Press.

- Johnson, A., & McGinnis, L. (2010). Performance measurement in the warehousing industry. *IIE Transactions*, 43(3), 220–230. <http://doi.org/10.1080/0740817X.2010.491497>
- Jones, S., Buerkle, M., Hall, A., Rupp, L., & Matt, G. (1993). Work group performance measurement and feedback. *Group and Organisation Management Journal*.
- Jonsson, P. (2008). *Logistics and Supply Chain Management*. Berkshire, Great Britain: McGraw-Hill Education.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *Translating Strategy into Action - The Balanced scorecard*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71–79. <http://doi.org/00178012>
- Kersten, W., Blecker, T., & Ringle, C. M. (2014). *Next Generation Supply Chains* (1st ed.). Berlin: epubli GmbH.
- Kiefer, A. W., & Novack, R. A. (1999). An empirical analysis of warehouse measurement systems in the context of supply chain implementation. *Transportation Journal*, 38(3), 18–27.
- Limère, V., Taylor, P., Landeghem, H. Van, Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2012). Optimising part feeding in the automotive assembly industry : deciding between kitting and line stocking, 37–41. <http://doi.org/10.1080/00207543.2011.588625>
- Lindberg, C. F., Tan, S., Yan, J., & Starfelt, F. (2015). Key Performance Indicators Improve Industrial Performance. *Energy Procedia*, 75, 1785–1790. <http://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.474>
- Lohman, C., Fortuin, L., & Wouters, M. (2004). Designing a performance measurement system: A case study. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 267–286. [http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00918-9](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00918-9)
- Longhurst, R. (2009). Interviews: In-Depth, Semi-Structured. *International Encyclopedia of Human Geography*, 580–584. <http://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00458-2>
- Marco, A. De, & Mangano, G. (2011). Relationship between logistic service and maintenance costs of warehouses. *Facilities*, 29(9), 411–421. <http://doi.org/10.1108/02632771111146323>
- Medori, D. & Steeple, D. (2000). A framework for auditing and enhancing performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(5), 520–33.
- Meyer, C. (1994). How the right measures help teams excel. *Harvard Business Review*.
- Neely, A., Mills, J., Platts, K., Richards, H., Gregory, M., Bourne, M., & Kennerley, M. (2000). Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(10), 1119–1145. <http://doi.org/10.1108/01443570010343708>
- Neely, A., Richards, H., Mills, J., Platts, K., & Bourne, M. (1997). Designing performance measures: a

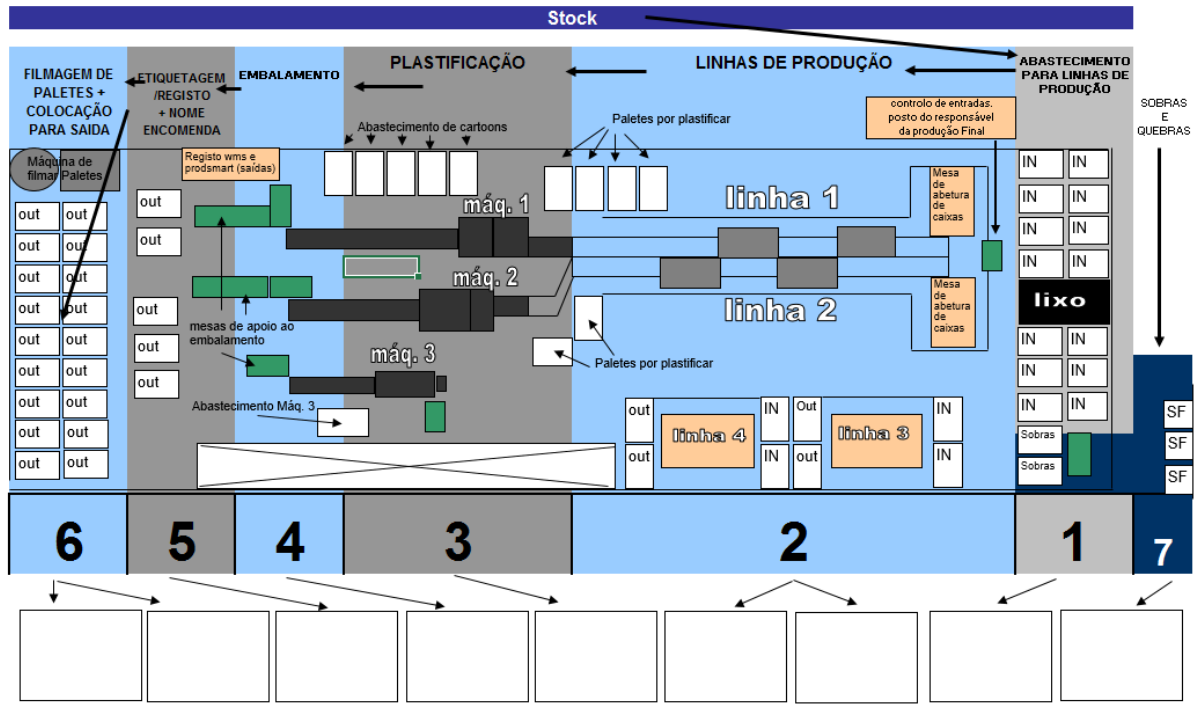
- structured approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(11), 1131–1152. <http://doi.org/10.1108/01443579710177888>
- Ohmae, K. (1983). *The mind of the Strategist* (1st ed.). Harmondsworth: Penguin Books.
- Parker, C. (2013). Performance measurement.
- Pedro, J., Saleiro, V., Prof, P., Rui, J., Figueira, D. M., Profª, O., ... Relvas, C. (2012). *Metodologias de Avaliação de Parceiros Logísticos – o caso da Volkswagen Autoeuropa*.
- Peterson, E. (2004). The Big Book of Key Performance Indicators. *Web Analytics Demystified*, 266. Retrieved from [http://www.360marketing.es/pdf/The\\_Big\\_Book\\_of\\_Key\\_Performance\\_Indicators\\_by\\_Eric\\_Peterson.pdf](http://www.360marketing.es/pdf/The_Big_Book_of_Key_Performance_Indicators_by_Eric_Peterson.pdf)
- Ramaa, A., Subramanya, K. N., & Rangaswamy, T. M. (2012). Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1), 14–20. <http://doi.org/10.5120/8530-2062>
- Ramudhin, A., & Pronovost, J. (2006). Including Kitting Decisions in the Design of Supply Chains for the Aeronautic Industry. *IFAC Proceedings Volumes*, 39(3), 553–558. <http://doi.org/10.3182/20060517-3-FR-2903.00286>
- Richards, G. (2014). *Warehouse Management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in modern warehouse* (2nd ed.). London: KoganPage.
- Shafiee, M., Hosseinzadeh Lotfi, F., & Saleh, H. (2014). Supply chain performance evaluation with data envelopment analysis and balanced scorecard approach. *Applied Mathematical Modelling*, 38(21–22), 5092–5112. <http://doi.org/10.1016/j.apm.2014.03.023>
- Singh, R., Shah, D. B., Gohil, A. M., & Shah, M. H. (2013). Overall equipment effectiveness (OEE) calculation - Automation through hardware & software development. *Procedia Engineering*, 51, 579–584. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.082>
- Stephens, S. (2001). Supply Chain Operations Reference Model Version 5.0: A New Tool to Improve Supply Chain Efficiency and Achieve Best Practice. *Information Systems Frontiers*, 3(4), 471–476. [http://doi.org/Doi 10.1023/A:1012881006783](http://doi.org/Doi%2010.1023/A:1012881006783)
- Stock, G. N., Greis, N. P., Kasarda, J. D., & Stock, G. N. (2006). Logistics , strategy and A conceptual framework.
- Stuckey, H. (2013). Three types of interviews: Qualitative research methods in social health. *Journal of Social Health and Diabetes*, 1(2), 56. <http://doi.org/10.4103/2321-0656.115294>
- Thomas, D. J., Thomas, D. J., Griffin, P. M., & Griffin, P. M. (1996). Coordinated supply chain management. *European Journal of Operational Research*, 94(1), 1–15. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(96\)00098-7](http://doi.org/10.1016/0377-2217(96)00098-7)
- Ugwu, O. O., & Haupt, T. C. (2007). Key performance indicators and assessment methods for infrastructure sustainability-a South African construction industry perspective. *Building and*

*Environment*, 42(2), 665–680. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.10.018>

Vitasek, K. (2013). Supply chain management: Terms and Glossary. *Healthcare Informatics : The Business Magazine for Information and Communication Systems*, 17(2), 58–60.  
<http://doi.org/10.1201/9781420025705.ch2>

Weber, A., & Thomas, R. (2005). Key Performance Indicators - Measuring and Managing the Maintenance. *IAVARA Work Smart*, (November), 1–16.

Anexo 1 – Esquema Produção Final



**Nota anexo 1:** os quadrados a cinzento são os tabuleiros de abastecimento móvel onde se coloca a Produção intermédia e os manuais. Linha 3 e 4 são constituídas por mesas, sendo que servem para produções de pequena escala, sendo que depois de ser feito o *kit* este segue para a plastificadora, podendo ser plastificada durante o horário de almoço.

Anexo 2 – Fluxograma Geral em forma de U da Science4You

