

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sara Rafaela da Silva Pereira Ferraz

**Melhoria do processo de abastecimento às
linhas de produção, usando ferramentas
Lean, numa empresa do setor eletrónico**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Professora Doutora Maria do Sameiro Carvalho

Outubro de 2017

DECLARAÇÃO

Nome: Sara Rafaela da Silva Pereira Ferraz

Endereço eletrónico: sarapereira.ferraz@gmail.com

Telefone: +351 91 292 65 56

Número do Bilhete de Identidade: 13935433 ZY2

Título da dissertação: Melhoria do Processo de Abastecimento Logístico às Linhas de Produção, usando Ferramentas Lean, numa empresa de Componentes Eletrónicos

Orientador(es):

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Professora Doutora Maria do Sameiro Carvalho

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia Industrial – Ramo Gestão Industrial

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A
REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, 23/11/2017

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer aos meus pais pela força e incentivo que sempre me deram em participar num mestrado que mudou a minha vida e me abriu novas portas.

Ao Vítor, por acreditar em mim e sobretudo, por me apoiar em seguir os meus sonhos e a fazer aquilo que mais me faz sentir realizada.

Agradeço à Professora Anabela Alves e à Professora Sameiro por terem aceite o meu convite em serem minhas orientadora e coorientadora, por partilharem o seu enorme conhecimento e me terem apoiado na concretização deste projeto.

Agradeço à Fernanda Pereira por ter acreditado em mim (e ninguém imagina o quanto), por me ter encorajado a seguir o percurso em Engenharia Industrial.

Ao meu antigo chefe, Manuel José, por ter dado o seu contributo e incentivo para melhoria de um processo complexo para a fábrica.

RESUMO

Esta dissertação teve como contexto a conclusão do Mestrado em Engenharia Industrial (MEI) – Ramo de Gestão Industrial, do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho. O principal objetivo desta dissertação foi a melhoria do processo de abastecimento às linhas de produção da área de Sistemas de Instrumentação (IS) na Bosch Car Multimédia, em Braga.

Como metodologia de investigação deste projeto, foi utilizada a Investigação-Ação que se iniciou com o levantamento dos principais problemas associados ao processo de abastecimento logístico às linhas de produção e os problemas daí provenientes.

Em seguida, foram apresentadas as soluções recorrendo a ferramentas Lean, tais como gestão visual e, nomeadamente, trabalho *standard* para melhorar o processo de abastecimento interno às linhas de produção, uma vez que o mesmo era inexistente.

Com as propostas de melhoria espera-se assim, abastecer de uma forma mais rápida e eficiente as linhas, ao proporcionar *standards* que ditam qual a rota a ser realizada e, assim, reduzir eventuais falhas de material e desperdícios provenientes da inexistência de trabalho *standard*, permitindo ter um processo de abastecimento mais eficaz e mais eficiente do que o atual.

PALAVRAS-CHAVE

Lean Production, Trabalho *Standard*, Logística, Abastecimento de Material, *Kanban*

ABSTRACT

This dissertation had as context the conclusion of the Master in Industrial Engineering (MEI) - Industrial Management Branch, Department of Production and Systems of the University of Minho. The main objective of this dissertation was the improvement of the supply process to the production lines of the Instrumentation Systems (IS) area at Bosch Car Multimedia in Braga.

As a research methodology for this project, Action Research was used, which began with the survey of the main problems associated with the logistics supply process to the production lines and the problems arising from them.

Then, the solutions were presented using Lean tools, such as visual management and, in particular, *standard* work to improve the internal supply process to the production lines, since it was non-existent. Later can be visualized through a spaghetti diagram where one can see a certain anarchy about the supply process.

With the improvement proposals, it is expected to supply production lines more quickly and efficiently, by providing *standards* that dictate the route to be carried out and, thus, to reduce any material failure and waste resulting from the lack of a hierarchy, allowing you to have a *standard*, more efficient and more efficient supply process than the current one.

KEYWORDS

Lean Production, *Standard* Work, Logistics, Material Supply, Kanban

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da Dissertação.....	4
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 <i>Lean Production</i>	5
2.1.1 Origem do <i>Lean Production</i>	5
2.1.2 2.1.2 Princípios <i>Lean Thinking</i>	6
2.1.3 Os 7 +1 Desperdícios do <i>Lean</i>	8
2.1.4 <i>Muda, Muri e Muda</i>	9
2.2 Pilares e ferramentas do TPS.....	9
2.2.1 <i>Just-In-Time</i>	10
2.2.2 Técnica 5S e Gestão Visual.....	10
2.2.3 Trabalho <i>Standard</i>	11
2.2.4 Melhoria contínua.....	13
2.3 Logística.....	14
2.4 <i>Lean Logistic</i> : conceitos e ferramentas.....	16
2.4.1 Bordo de Linha.....	16
2.4.2 <i>Milk-Run</i>	17
2.4.3 Supermercados.....	18
2.4.4 Sistema <i>Kanban</i>	18

3.	Apresentação da empresa.....	21
3.1	Grupo Bosch.....	21
3.2	Bosch em Portugal.....	22
3.3	Bosch Car Multimédia.....	22
3.3.1	Principais clientes e unidades de negócio	23
3.3.2	Estrutura Organizacional.....	24
3.3.3	<i>Bosch Production System</i>	24
4.	Descrição e análise crítica da situação atual de abastecimento	27
4.1	Fluxo de material e <i>layout</i> geral	27
4.2	<i>Layout</i> da área de Sistemas de Instrumentação	30
4.3	Fluxo de Abastecimento às Linhas de Produção	31
4.3.1	Funções do PoUP	33
4.3.2	Requisitos necessários para a implementação do PoUP	35
4.4	Análise crítica e identificação de problemas	37
4.4.1	Não existe normalização do processo de abastecimento.....	38
4.4.2	Carrinhos de apoio logísticos mal dimensionados e elevado manuseamento de caixas	40
4.4.3	Falta de leitura dos <i>kanbans</i>	40
4.4.4	Falta de gestão visual	41
4.4.5	Restrição de espaço no <i>layout</i>	42
4.4.6	Falha na aplicação dos 5S's	43
4.4.7	Inexistência de uma plataforma informativa de apoio ao PoUP.....	43
4.4.8	Dados logísticos desatualizados.....	44
4.4.9	Falta da atribuição da coordenação da atividade do PoUP	45
4.5	Síntese de problemas	45
5.	Apresentação de propostas de melhoria.....	47
5.1	Normalização do processo de abastecimento	47
5.1.1	Ferramenta para distribuição da atividade logística.....	47
5.1.2	Instrução de trabalho para o processo de abastecimento do PoUP	57
5.1.3	Resultados da normalização	58
5.2	Aplicação de gestão visual	59

5.3	<i>Checklist</i> para cumprimento dos 5S's	61
5.4	Criação de uma plataforma informativa / interativa de apoio ao PoUP	61
5.5	Manutenção de dados e transmissão de informação.....	62
5.6	Atribuição do processo PoUP ao departamento logístico	62
6.	Conclusão.....	65
6.1	Conclusões.....	65
6.2	Trabalho futuro	66
	Referências Bibliográficas	69
	Anexo I – Trabalho <i>Standard</i> e <i>Layout</i> do <i>Point of Use Provider</i> IS.01	73
	Anexo II – Trabalho <i>Standard</i> e <i>Layout</i> do <i>Point of Use Provider</i> IS.02.....	75
	Anexo III – Trabalho <i>Standard</i> e <i>Layout</i> do <i>Point of Use Provider</i> IS.03	77
	Anexo IV – Trabalho <i>Standard</i> e <i>Layout</i> do <i>Point of Use Provider</i> IS.04	79
	Anexo V – Trabalho <i>Standard</i> e <i>Layout</i> do <i>Point of Use Provider</i> IS.05.....	81
	Anexo VI – Trabalho <i>Standard</i> e <i>Layout</i> do <i>Point of Use Provider</i> IS.06	83
	Anexo VII – Trabalho <i>Standard</i> e <i>Layout</i> do <i>Point of Use Provider</i> IS.07	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da "Casa" do TPS (Pinto, 2008).....	7
Figura 2 - Ciclo PDCA.....	14
Figura 3 - Trinómio das Dimensões da Logística (Carvalho et al., 2012).....	15
Figura 4 - Logótipo Bosch	21
Figura 5 - Setores de Negócio da Bosch	22
Figura 6 - Visão panorâmica da Bosch Car Multimédia, em Braga	23
Figura 7 - Principais Clientes da Bosch	23
Figura 8 - Unidades de Negócio da Bosch Car Multimedia	23
Figura 9 - Estrutura Organizacional da Bosch Car Multimédia, em Braga	24
Figura 10 - Modelo de Negócio da Bosch.....	24
Figura 11 - Princípios do <i>Bosch Production System</i> (BPS)	26
Figura 12 - Fluxograma sobre o Fluxo Interno de Material	27
Figura 13 - Fluxo de Abastecimento por MOE1	28
Figura 14 - Fluxo de Abastecimento por MOE2.....	29
Figura 15 - <i>Layout</i> Geral do Piso 0 da Bosch com a identificação da área de IS (retângulos amarelos).....	30
Figura 16 - <i>Layout</i> da área de IS	30
Figura 17 - Fluxograma do Fluxo de Abastecimento de Material às Linhas de Produção da Bosch.....	31
Figura 18 - Rampas de Abastecimento e Recolha de Materiais.....	32
Figura 19 – a) Leitura de <i>Kanban</i> , através de um PDA; b) <i>Milk-Run</i> e respetivas carruagens; c) Supermercado da Produção	33
Figura 20 - Diagrama <i>Spaghetti</i> das movimentações do PoUP	38
Figura 21 - Exemplo de Balanceamento de Linha de Produção	39
Figura 22 - Leitura Eletrónica de <i>Kanban</i>	41
Figura 23 - Rampas sem identificação da entrada de material.....	41
Figura 24 - Caixas fora de rampa de abastecimento	42
Figura 25 - Rampa sem Capacidade para o Material a ser Consumido pela Linha de Produção	42
Figura 26 - Canal de passagem bloqueado.....	42
Figura 27 - Material para consumo, sem preparação devida.....	43

Figura 28 - Material sem as suas devidas marcações.....	43
Figura 29 - <i>Documento Plan for Every Part</i> (PFEP)	44
Figura 30 - <i>Overview</i> geral da ferramenta de apoio à elaboração de <i>standards</i> para o PoUP .	47
Figura 31 - Dados da Folha " <i>Simulation</i> "	48
Figura 32 - Trabalho <i>Standard</i> do PoUP IS.01 das Linhas 2I04 e 2I07	55
Figura 33 - <i>Layout</i> com a Identificação da Rota <i>Standard</i> do PoUP IS.01.....	56
Figura 34 - Tempo de Ciclo de Abastecimento do PoUP	57
Figura 35 - Instrução de Trabalho do PoUP.....	58
Figura 36 - Etiqueta Digital.....	60
Figura 37 - Identificação do Local de Paragem do PoUP	60
Figura 38 - <i>Checklist</i> de monitorização da ferramenta 5S	61
Figura 39 - Trabalho <i>Standard</i> do PoUP IS.01	73
Figura 40 - <i>Layout</i> para Abastecimento do PoUP IS.01	74
Figura 41 - Trabalho <i>Standard</i> do PoUP IS.02	75
Figura 42 - <i>Layout</i> para Abastecimento do PoUP IS.02	76
Figura 43 - Trabalho <i>Standard</i> do PoUP IS.03	77
Figura 44 - <i>Layout</i> para Abastecimento do PoUP IS.03	78
Figura 45 - Trabalho <i>Standard</i> do PoUP IS.04	79
Figura 46 - <i>Layout</i> de Abstecimento do PoUP IS.04	80
Figura 47 - Trabalho <i>Standard</i> do PoUP IS.05	81
Figura 48 - <i>Layout</i> para Abastecimento do PoUP IS.05	82
Figura 49 - Trabalho <i>Standard</i> do PoUP IS.06	83
Figura 50 - <i>Layout</i> para o Abastecimento do PoUP IS.06	84
Figura 51 - Trabalho <i>Standard</i> para o PoUP IS.07	85
Figura 52 - <i>Layout</i> para o Abastecimento do PoUP IS.07	86

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Outras Definições de Trabalho <i>Standard</i>	12
Tabela 2 - Síntese dos Problemas Identificados.....	45
Tabela 3 - Dados da Linha da Folha " <i>Simulation</i> " da Ferramenta <i>Point of Use Provider</i>	48
Tabela 4 - Tabela de agregação de dados PFEP.....	49
Tabela 5 - Informação com Tempos Diversos do PoUP presentes na folha " <i>Simulation</i> "	49
Tabela 6 - Identificação do Número de Pessoas Necessárias presente na folha " <i>Simulation</i> ".	50
Tabela 7 - Informação sobre Tempo de Ciclo da folha " <i>Simulation</i> "	50
Tabela 8 - Base de Dados da Referência de Produto a ser Produzido na Linha, presente na folha " <i>Logistics</i> "	50
Tabela 9 - Identificação do Tipo de Tarefas e Respetivos Tempos na folha " <i>Data</i> "	51
Tabela 10 - Informação sobre Diversos Tipos de Caixas na folha " <i>Data</i> "	52
Tabela 11 - Tabela da Folha " <i>Lines</i> "	52
Tabela 12 - <i>Overview</i> para distribuição da ocupação do PoUP	53
Tabela 13 - Resumo do TC de Abastecimento por PoUP e por Linha.....	56
Tabela 14 - Confirmações de Processo face aos Atuais Tempos de Ciclo dos PoUP's	59

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BPS – *Bosch Production System*

FIFO – *First In, First Out*

IS – *Instrumental Systems* (Sistemas de Instrumentação)

JIT – *Just-in-Time*

MOE1 – Produção 1 (Inserção Automática)

MOE2 – Produção 2 (Montagem Final)

MR – *Milk-Run*

PCB – *Printed Circuit Boards*

PDA – *Personal Digital Assistant*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

RFID – *Radio Frequency System*

SCM – *Supply Chain Management*

TC – Tempo de Ciclo

TS – *Trabalho Standard*

TEF – Departamento de Engenharia de Produção

TPS – *Toyota Production System*

1. INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo são identificados os objetivos deste projeto de dissertação iniciando-se com o enquadramento do projeto, seguindo-se da metodologia de investigação utilizada. Em último lugar, é apresentada a forma como esta dissertação está estruturada.

1.1 Enquadramento

No sentido de responder às exigências impostas por um mercado cada vez mais competitivo, onde o objetivo é fidelizar o cliente, surge a necessidade de impor às organizações o foco na satisfação do cliente, mobilizando as empresas para um trabalho de melhoria contínua e a busca pela excelência (Jones, Hines, & Rich, 1997).

Também o surgir da Indústria 4.0, em 2006, designada de 4.^a Revolução Industrial que é, segundo um estudo do parlamento europeu, “a organização dos processos de produção baseados em tecnologia e dispositivos comunicando autonomamente entre si, ao longo da cadeia de valor, em modelos computacionais virtuais” (Azevedo, 2016), impõe às empresas um conjunto de mudanças e adaptações a práticas organizacionais que envolvem conhecimento, organização, produção avançada, fábricas inteligentes, internet aplicada aos diversos serviços, que são transversais a toda a cadeia de valor (Smit, Kreutzer, Moeller, & Carlberg, 2016).

De acordo com Bhamu, Sangwan, & Singh Sangwan (2014), as empresas procuram constantemente novas ferramentas e metodologias que as ajudam a manterem-se competitivas, dada a importância de entregar ao cliente, o produto necessário, na altura certa, na quantidade exata e evitar desperdícios diversos ocorridos durante os processos (Baudin & Bard, 2006). Surge, assim, a necessidade da adoção de um novo paradigma de gestão, e nela podemos destacar a filosofia *Lean* (Womack, Jones, & Roos, 1992). Segundo Ohno (1998), são desperdícios as atividades e tarefas que não criam valor ao produto final, tais como a produção excessiva de material, os defeitos, transportes e movimentos desnecessários, tempos de espera, etc.

Womack, em 1990, pela primeira vez, utilizou o conceito *Lean*, com a publicação do livro “*The Machine that Changed the World*”, uma filosofia de gestão que teve origem no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, na *Toyota Motors Company* e que tem como base, o *Toyota Production System* (Pegels, 1984). O objetivo desta filosofia é a eliminação de desperdícios, de maneira a que seja possível uma melhoria contínua. Nem sempre esta filosofia é de fácil

implementação, pois ela compreende um conjunto de técnicas que, nem sempre, são bem utilizadas pelas empresas (Pavnaskary, Gershensony, & Jambekarz, 2003).

Empresas que implementam *Lean* estão constantemente a procurar melhorias e a refinar processos como é o caso da empresa onde esta dissertação se realizou, Bosch Car Multimédia. No caso concreto desta dissertação procurou-se alinhar a definição de rotas do material transportado pela logística interna até aos supermercados das linhas de produção com a gestão de trabalho *standard*.

Este transporte é feito através de um *Milk-Run*, que percorre vários pontos de recolha e/ou distribuição de material até aos supermercados da fábrica, estando este transporte, sujeito a horários pré-definidos (Brar & Saini, 2011). Posteriormente, o material armazenado nos supermercados é levado para as linhas de montagem pelo abastecedor, que tem o apoio de um carrinho. Na Bosch Car Multimédia, esta pessoa designa-se de *Point of Use Provider* (PoUP), que faz o elo de ligação entre o supermercado e as linhas. Para este conceito foi criada uma norma pelo *Bosch Production System* (BPS).

No entanto, no cenário atual, são evidentes alguns problemas associados ao trabalho do PoUP, nomeadamente, a inexistência de um *standard* no abastecimento das linhas e, por sua vez, não é possível determinar um tempo *standard* para essa ocupação; a inexistência de um sistema de informação para o operador saber as necessidades das linhas; a inexistência de uma “lista de compras”; desperdícios diversos pelos quais o cliente, claramente, não está disposto a pagar; diminuição da produtividade derivada à falta de material; e confusão de conceitos: PoUP vs. Abastecedor vs. Operário de Linha.

1.2 Objetivos

O objetivo principal desta dissertação foi melhorar o processo de abastecimento logístico das linhas de produção, através da criação de trabalho *standard* para o PoUP na área de Sistemas de Instrumentação (IS). Assim, pretendeu-se:

- Criar *standards* para o abastecimento às linhas de produção;
- Implementar um sistema de informação / sistema visual para PoUP saber que material vai abastecer, onde o vai colocar, etc.;
- Implementar um sistema que despoletasse o pedido de materiais (urgentes ou não urgentes), através do desenvolvimento de uma plataforma informativa e interativa para o *Point of Use Provider*;

- Clarificar o conceito e função do PoUP (*Point of Use Provider*) na Bosch Car Multimédia em Braga.

Com a concretização deste objetivo, pretendeu-se:

- Eliminar a falta de material nas linhas;
- Reduzir desperdícios no abastecimento de material às linhas de produção;
- Aumentar produtividade.

1.3 Metodologia de Investigação

Para se atingirem os objetivos propostos, a metodologia utilizada foi a *Action-Research* (O'Brien, 1998), que se destaca pelo envolvimento e participação de diversas pessoas que intervêm direta e/ou indiretamente num projeto. Um investigador não tem um papel independente (Westbrook, 1995), ou seja, ao existir a colaboração de vários intervenientes, torna-se mais concreta a identificação dos problemas e soluções futuras pois o conhecimento adquirido é o fruto de diversas ações realizadas durante uma investigação (Coughlan and Coughlan, 2002).

Segundo O'Brien, (1998), esta metodologia de investigação resulta de um processo assente em cinco fases, que consistem em:

- **Diagnóstico do Problema** – é a fase da definição do problema. Aqui, são levantados todos os problemas inerentes ao abastecimento das linhas e perceber qual o seu estado atual. Para isso, foram usadas ferramentas para diagnóstico do problema, como o *Value Stream Mapping* (VSM), tendo sido possível visualizar com facilidade as atividades que acrescentavam valor ao processo;
- **Planeamento de Ações** – planear o que é necessário fazer, de modo a que seja possível, no futuro, proporcionar melhorias aos problemas anteriormente levantados. Verificaram-se conceitos e normas existentes, planearam-se rotas de abastecimento e implementação de um sistema de informação simples e perceptível para os trabalhadores. Foi nesta fase que surgiram as ideias para solucionar os problemas encontrados;
- **Implementação de Ações** – é a fase em que se passa à ação propriamente dita, onde surgiu a necessidade de agir para que se conseguisse atingir os objetivos anteriormente identificados para a obtenção de resultados eficientes;
- **Avaliação de Resultados** – fase de verificação e discussão de resultados, ou seja, das medidas implementadas e a eficiência das mesmas e se, as mesmas, poderão vir a servir de exemplo para a organização;

- **Aprendizagem** – É onde se faz um resumo e discussão de resultados obtidos, assim como possíveis melhorias futuras. Neste caso, se os objetivos forem cumpridos, poderão estender-se a outras áreas e/ou contextos. Caso contrário, inicia-se novamente o ciclo, de forma a que surjam soluções para os problemas encontrados. A pretensão é desenvolver e estender o conceito PoUP a todas as áreas de negócio da empresa, na divisão Car Multimédia, em Braga.

Em paralelo com a definição do problema foi levantada e reunida toda a bibliografia que suportou as fases de desenvolvimento do projeto tais como a pesquisa e levantamento de informação pertinente para a fundamentação dos tópicos abordados ao longo do projeto, tais como, artigos científicos, livros, revistas, etc.;

1.4 Estrutura da Dissertação

A dissertação está organizada em 6 capítulos, em que o presente capítulo inicia-se com o enquadramento e objetivos que se pretendem alcançar com este projeto, isto é, a normalização de um processo de abastecimento às linhas de produção.

Relativamente ao capítulo 2, a revisão bibliográfica, são apresentados não só os principais temas de relevo para o projeto de dissertação mas também referências de relevo que sustentam a informação obtida.

Logo de seguida, o capítulo 3 apresenta a empresa onde o projeto foi desenvolvido e algumas ferramentas utilizadas pela empresa que vão de encontro às mesmas ferramentas utilizadas pelo *Lean*.

O capítulo 4 refere-se ao diagnóstico e análise crítica face à situação atual e onde é apresentado o fluxo de abastecimento de material desde a sua receção até à sua expedição, mas também é possível visualizar o fluxo de material entre os supermercados e as linhas de produção.

No capítulo 5 são apresentadas algumas propostas que vão mitigar os problemas encontrados no capítulo 4 e que pretendem ser as soluções a implementar para a melhoria do processo de abastecimento às linhas de produção.

Por fim, são apresentadas as conclusões e trabalho futuro no capítulo 6, ou seja, abordagens que podem contribuir a favor da melhoria do processo de abastecimento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma breve revisão da literatura relacionada com a temática desta dissertação. Inicialmente é apresentada a origem do *Lean*, assim como a sua definição e os princípios que o compõe. Em seguida são descritos os desperdícios do *Lean* assim como algumas das suas ferramentas que vão melhorar o processo de abastecimento em estudo. Também alguns conceitos direcionados para a Logística são apresentados, tais como o sistema kanban, supermercados, bordo de linha, uma vez que fazem parte do processo de abastecimento interno às linhas de produção da área de IS da Bosch Car Multimédia, em Braga

2.1 *Lean Production*

Nesta secção apresenta-se de forma resumida a origem do *Lean* assim como os principais conceitos relacionados com esta temática, nomeadamente a origem do *Lean* e do *Toyota Production System* e o que o mesmo define como desperdícios.

2.1.1 Origem do *Lean Production*

A filosofia *Lean* teve origem na indústria automóvel, após a Segunda Guerra Mundial, quando as empresas se viam obrigadas a sobreviver a alguns problemas, nomeadamente, problemas económicos. Por isso, a *Toyota Motors Company* tentou inovar os seus processos complexos que haviam também sido afetados pela falta de recursos, o que não permitia acompanhar o crescimento industrial dos concorrentes e, por isso, criou um sistema de produção, o *Toyota Production System* (TPS), assente na filosofia *Lean*.

O termo *Lean* surge pela primeira vez na publicação do livro “*The Machine that Changed the World*” (Womack et al., 1992) e é uma filosofia de gestão em que o objetivo é o desenvolvimento de processos através da redução de desperdícios nas organizações e abrange toda a cadeia de valor.

O sistema TPS tem como base a melhoria contínua, através da redução de desperdícios que, por sua vez, orienta a produção para a satisfação do cliente, ao introduzir métodos de prevenção de erros, os designados sistemas *poka - yoke* e o sistema puxado de produção (Liker, 2004).

2.1.2 2.1.2 Princípios *Lean Thinking*

O objetivo do *Lean* é eliminar todas as atividades que não acrescentam valor, ou seja, tudo aquilo a que o cliente não está disposto a pagar, tais como o incorreto uso de recursos, custos, defeitos, stocks, entre outros. O conceito de valor é definido pelo cliente e refere-se às características dos produtos ou serviços que satisfazem as necessidades e expectativas dos clientes (Pinto, 2008).

Para Pinto (2010), não são apenas os clientes que esperam receber valor das organizações, isto é, os colaboradores, fornecedores, a própria sociedade espera receber algo que, como o autor refere, “valha a pena”.

O *Lean*, por sua vez, veio contrariar a produção em massa de Henry Ford, evoluindo para uma filosofia de pensamento baseando-se em cinco princípios. Estes princípios foram publicados no livro *Lean Thinking* (Womack & Jones, 1996), descrevendo-se resumidamente como:

- a) **Valor** – é aquilo que justifica a atenção, tempo, esforço dedicado a alguma coisa e vai de encontro ao que o cliente quer: valor. Para Pinto (2008), “Quaisquer características ou atributos do produto ou serviço que não atendam às necessidades ou expectativas de valor dos clientes representam oportunidades de melhoria”.
- b) **Cadeia de Valor** – é importante analisar não só um processo, mas sim o seu “todo” e eliminar as atividades que não acrescentam valor;
- c) **Fluxo Contínuo** – é necessário que todo e qualquer processo flua sem atividades que não acrescentam valor ao mesmo e, por isso, é importante que ele seja um fluxo contínuo para se poder fabricar produtos ou serviços ao ritmo dos pedidos do cliente (Pinto, 2008).
- d) **Sistema Pull de Produção** – é o sistema de produção em que é o cliente que dita quando vai “puxar” o produto, ou seja, quando vai precisar dele, para não haver produção desnecessária ou mesmo a falta dele. Isto é, só é produzido o que o cliente precisa pois é o pedido do cliente que despoleta essa mesma ordem de produção. A procura do cliente torna-se mais estável quando ele percebe que poder ter o que precisa e quando precisa (J. P. . Womack & Jones, 1996).
- e) **Busca da perfeição** – é o compromisso de procurar meios para a criação de valor enquanto o desperdício é eliminado (Pinto, 2008) e assim, ir de encontro à constante procura da melhoria contínua.

O TPS teve como criadores os engenheiros japoneses Taiichi Ohno e Shingeo Shingo (Bhamu et al., 2014), também conhecido por *Lean Production* e considerado pelos autores um sistema de qualidade e eficiente. Os automóveis japoneses tinham uma durabilidade maior do que os automóveis americanos e não possuíam tanta manutenção como os do Japão. Além disso, a Toyota produzia carros com conforto elevado mas também com um custo competitivo, em que os trabalhadores também eram relativamente bem pagos nos seus salários (Liker, 2004). Desenvolvido com o objetivo de aumentar a qualidade e produtividades da organização, o TPS foca-se em duas filosofias centrais da cultura japonesa: a eliminação de desperdícios e o respeito pelas pessoas (Jacobs, Chase, & Aquiliano, 2009), sendo também importantes para o sucesso deste sistema ferramentas e métodos que a Toyota foi desenvolvendo. Isso espelha-se na conhecida casa do TPS que se distribui em várias divisões, mas ambas relacionadas entre si (Pinto, 2010). Segundo Liker (2004), Ohno representa o TPS através de uma casa por se tratar de um sistema bem estruturado que apenas é forte se a sua base, os pilares e o telhado também o forem, como se pode ver na Figura 1.

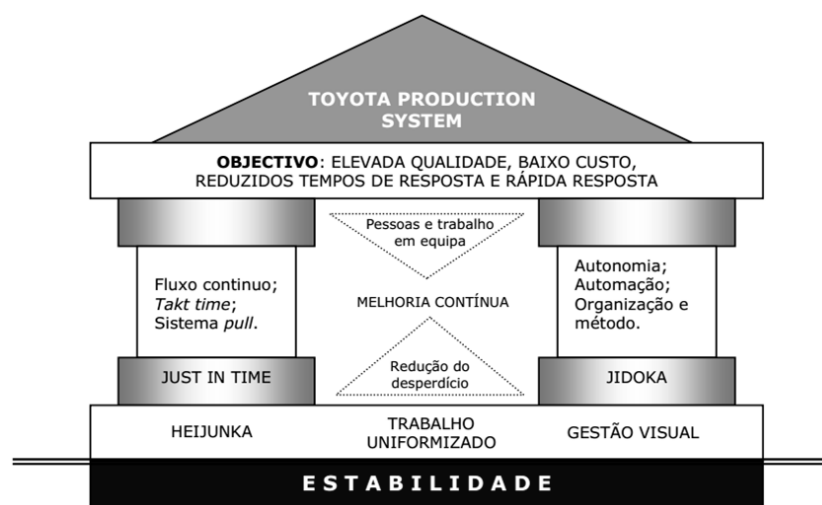


Figura 1 - Estrutura da "Casa" do TPS (Pinto, 2008)

O *Just-in-Time* (JIT) é o primeiro pilar do TPS e tem como objetivo o aumento da competitividade entre empresas, através da criação ou alteração de processos que vão permitir entregar ao cliente aquilo que ele necessita, na quantidade certa e no tempo certo, consoante a sua necessidade (Jacobs et al., 2009). O JIT obriga a um fluxo contínuo de materiais, de acordo com o sistema pull de produção e com um tempo de ciclo muito próximo do *takt-time* (o tempo imposto pelo cliente que dita de quanto em quanto tempo sai uma unidade da linha de produção).

O outro pilar, *Jidoka*, significa “automação com toque humano”, e requer a criação de todas as condições que permitam os processos serem perfeitos, isto é, criar sistemas que vão detectar erros ou condições anormais nos processos de forma a que os mesmos sejam reparados e não originarem problemas de qualidade.

Heijunka refere-se ao nivelamento da produção e a respetiva criação de condições que permitem o fluxo contínuo de material, sem acumulação de stocks e maior estabilidade no que diz respeito a processos de fabrico. Permite, assim, às empresas, fornecer aquilo que o cliente solicita de forma a não comprometer a acumulação de stock.

O trabalho uniformizado é o que torna os processos estáveis e é um dos principais requisitos para a estabilidade dos processos (Pinto, 2008), enquanto que a melhoria contínua é, como o nome indica, procurar melhorar diariamente, através da eliminação de todas as atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço.

Como já se verificou, as organizações têm como objetivo a redução ou eliminação de desperdícios, para criar cada vez mais valor e reduzirem ao máximo as despesas provenientes desses desperdícios. Para isso, o *Lean* utiliza ferramentas que vão contribuir para a melhoria contínua de uma empresa ou serviço.

2.1.3 Os 7 +1 Desperdícios do *Lean*

Segundo Pegels (1984) existem sete tipos de desperdícios que devem ser eliminados que são: as esperas, os transportes, inventário, deslocações, sobreprodução, processamento inadequado e defeitos. Uma descrição sucinta é realizada de seguida:

- 1) **Esperas:** isto é, desperdício de tempo, mas também de energia e recursos pois implica esperar por ferramentas, material, entre outros. Na sua essência provoca uma eventual paragem nas linhas de produção, falhas de material, entre outros.
- 2) **Sobreprocessamento:** diz respeito a todas as atividades e processos que não acrescentam valor e que não vai de acordo com os requisitos do cliente;
- 3) **Sobreprodução:** isto é, produzir sem que tenham existido ordens para o mesmo e que irá gerar custos em pessoas, transportes, armazenamento de material, etc.
- 4) **Transporte:** independentemente do tipo de transporte, isto é, sendo ele necessário ou não, é sempre considerado desperdício na medida em que os transportes não acrescentam valor ao produto;
- 5) **Deslocações:** um mau planeamento e/ou organização resulta em deslocações desnecessárias que constituem uma vez mais, desperdícios desnecessários;

- 6) **Inventário:** todo o material que está parado gera custos e podem estar na matéria-prima, produtos semi-acabados ou acabados ou em outros tipos e que vão arrastar outros desperdícios;
- 7) **Defeitos:** os defeitos nos produtos geram custos e pelos quais os clientes não estão dispostos a pagar pois exige a sua reparação, substituição ou mesmo rejeição perante o cliente;

No entanto, existe um outro desperdício que diz respeito ao não aproveitamento do potencial humano (Liker, 2004). Um exemplo pode ser o caso de não se ter em atenção as ideias que possam surgir dos colaboradores, a não utilização das competências de cada pessoa, o não envolvimento das pessoas afetas a uma organização.

2.1.4 *Muda, Muri e Muda*

Ainda relacionado com desperdícios, a filosofia *Lean Production* utiliza três termos muito importantes e que merecem atenção: o *Mura, Muda e Muri*, mais conhecidos como os 3M's. Assim, *Muda* diz respeito às atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço e que, por sua vez, desencadeiam desperdícios de espera, inventário, transporte, etc. já referidos na secção anterior.

Relativamente o *Muri* (sobrecarga) está-se a falar em tudo aquilo que está em excesso num sistema de produção, como por exemplo, sobrecarregar pessoas e/ou máquinas e que, por sua vez, vão afetar a qualidade e até a segurança e, para isso, é necessário criar *standards* de forma a normalizar o trabalho comum a todas as pessoas. Após padronização desse mesmo trabalho, é possível tornar os processos estáveis (Pinto, 2008). Por fim, o *Mura* (variabilidade, irregularidade), refere-se à variação da carga de trabalho que resultam em desequilíbrio na produção e o *Mura* só é eliminado quando é adotada a política JIT.

Os três termos acima descritos contribuem para a melhoria contínua das empresas pelo que é importante identificar estes três grandes conceitos e promover propostas para os eliminar.

2.2 Pilares e ferramentas do TPS

Nesta secção são apresentadas alguns dos pilares e ferramentas do TPS usadas atualmente em muitas empresas *Lean*.

2.2.1 *Just-In-Time*

A filosofia JIT foi desenvolvida no Japão, por Taiichi Ohno, tendo como base o TPS (Pinto, 2008). É uma filosofia que visa a produção de tudo aquilo que apenas é necessário de forma a maximizar ao máximo utilização dos seus recursos e a eliminação dos desperdícios e, assim, contribuir para uma melhoria contínua do processo produtivo (Shingo, 1989).

Por isso, o *Just-In-Time* é fortemente associado à filosofia *Kaizen* uma vez que ambos visam a melhoria contínua do processo produtivo.

O cartão *kanban* é um dos sistemas utilizados para o controlo de quantidades e operações entre processos (Gross & McInnis, 2003) e o processo seguinte sabe o que é, de facto, necessário produzir pois é o sinal que despoleta esse mesmo pedido, através da informação que contém.

Associados ao JIT, estão o sistema *pull* de produção, em que só é despoletada a produção a partir das encomendas do cliente, produzindo apenas o que é necessário, na quantidade necessária e no momento necessário, ou seja, o sistema *pull* só produz de acordo com as necessidades do cliente (Monden, 1983).

Também o *One piece flow* é um termo utilizado para descrever que os produtos são processados e movimentados, uma peça de cada vez, de um processo para o outro.

Por último, o *takt-time* que se refere ao ritmo que o cliente dita a produção (Rother & Harris, 2001) e que deve ser inferior ao tempo de ciclo para que não hajam atrasos nas datas de entrega ao seu cliente.

2.2.2 Técnica 5S e Gestão Visual

Com as técnicas dos 5S e da Gestão visual, os desperdícios são mais facilmente identificados e eliminados.

A técnica dos 5S é, talvez, a ferramenta mais simples de aplicar numa empresa porque é uma prática que tem como objetivo a melhoria no desempenho de pessoas e processos pois envolve a organização dos locais de trabalho, sendo permitido, apenas, o que é estritamente necessário para o trabalho diário.

É uma ferramenta de fácil implementação, sendo que, mantê-la é a tarefa mais complicada (Monden, 1998) porque envolve cinco fases como é possível evidenciar de seguida:

- 1) *Seiri* (eliminação) - consiste em separar os materiais ao identificar aqueles que realmente são necessários, dos que não são precisos para o dia-a-dia;
- 2) *Seiton* (arrumação) - não é mais do que a definição de um lugar próprio para cada tipo de material;

- 3) *Seiso* (Limpeza) – é eliminar tudo aquilo que possa causar impacto no trabalho diário, como a perda de qualidade nos produtos, acidentes de trabalho, etc.
- 4) *Seiketsu* (Padronizar) – é a criação de normas que vão ser usadas por todas as pessoas, isto é, criar standards para que sejam estabelecidos padrões comuns a todos;
- 5) *Shitsuke* (Respeitar) – é a fase de manutenção e cumprimento de tudo o que anteriormente foi planejado.

Relativamente à outra técnica mencionada, à gestão visual, consiste um sistema que possibilita a melhoria contínua ao tornar as operações mais simples (Pinto, 2008). É mais uma das ferramentas utilizadas no *Lean* que apresenta inúmeras vantagens porque consiste na identificação de informação de uma forma simples e objetiva através da utilização de imagens que facilitam a interpretação de informações.

Alguns dos exemplos mais comuns de gestão visual é o *Kanban*, o *Andon*, os trabalhos *standard*, instruções de trabalho, sinais luminosos, identificação de áreas ou objetos, entre outros, e que facilitam a comunicação mas também o fluxo de informação (Williamson, 2014). Ainda segundo o autor, através da utilização da técnica da gestão visual, é possível fazer com que a comunicação seja também muito mais transparente e sejam eliminados eventuais desperdícios.

2.2.3 Trabalho *Standard*

Falar em trabalho *standard* (TS) significa eliminar a variabilidade dentro de um processo para que os operadores possam produzir produtos com qualidade (Ortiz, 2006). Ainda segundo o autor, é o melhor, o mais eficiente, mais seguro e o mais prático modo de fazer o trabalho, isto é, é o processo de documentar e padronizar tarefas de forma a que os procedimentos padrão são utilizados por todos os operadores, em todos os turnos, em todos os momentos.

O trabalho *standard* é o método que assegura o que cada operador tem que fazer, quando fazer e quanto tempo vão precisar durante as tarefas do seu trabalho, o que contribui para uma constante melhoria contínua ao reduzir variabilidades dentro do processo (Ortiz, 2006) porque normalizar um processo traduz-se na utilização de ferramentas que serão utilizadas por diversas pessoas.

Existem outras definições segundo diferentes autores, mas que vão de encontro ao conceito base (Tabela 1).

Tabela 1 - Outras Definições de Trabalho Standard

Referência	Definição
Monden (1998)	É o conjunto das tarefas que o colaborador deve executar e como deve executar.
Ohno (1997)	É a definição clara e concisa do trabalho, através de folhas-padrão que rege o tempo de ciclo do trabalho, sequência e inventário.

Esta ferramenta não é nada mais do que um conjunto de procedimentos ou tarefas que seguem uma sequência de execução e que especifica o número de pessoas a utilizar num processo, assim como o número de máquinas, que operações deve executar, entre outras (Monden, 1998).

O trabalho *standard* é constituído por três elementos cruciais (Pegels, 1984): o tempo de ciclo, isto é, o tempo necessário para a elaboração de uma tarefa, a sequência das operações e, por fim, o WIP, ou seja, a quantidade de stock existente entre operações.

Assim sendo, o trabalho *standard* permite a definição de tempos de ciclo, sequências de operações sendo que, com esta ferramenta, fica mais claro definir qual a atividade em causa, reduzindo os desperdícios provenientes da falta da normalização de processos.

Segundo Ortiz (2006), o trabalho *standard* vai muito mais além das instruções de trabalho e compreende também:

- 1) O próprio trabalho *standard* numa estação de trabalho;
- 2) Instruções de trabalho para um determinado tipo de trabalho;
- 3) Requisitos de qualidade exigidos para uma estação de trabalho;
- 4) Requisitos de segurança ou mesmo procedimentos para as diversas operações;
- 5) Rotas a serem cumpridas por motoristas de empilhadores, de *Milk-Runs*, etc.

Um dos benefícios do trabalho *standard* é ele ser possível de se medir e, quem sabe, até ser revisto de forma a que o mesmo seja eficiente e os processos não estejam fora de controlo (Ortiz, 2006).

No entanto, ao falar-se de trabalho *standard*, é importante detalhar alguns conceitos já acima referidos como:

1) Tempo de Ciclo (TC) e *Takt-Time* (TT)

O tempo de ciclo refere-se ao tempo necessário para a execução de uma tarefa enquanto que o *takt-time* (TT) é um termo alemão utilizado para o “ritmo” (Ortiz, 2006) e é baseado no volume do produto da linha de produção uma vez que todos os processos que estão direta ou indiretamente relacionados com a linha devem seguir o mesmo TT. Assim o *takt-time* é o tempo para completar uma unidade com o fim de satisfazer a produção. Os dois termos confundem-

se, por vezes, pois apesar de serem idênticos, são ligeiramente diferentes, na medida em que o TT da linha não se altera a menos que o volume de produção e horas efetivas de trabalho variem.

- 2) **Sequência** – é a ordem pela qual as operações ou tarefas devem ser realizadas;
- 3) **Work-In-Process (WIP)** – é a quantidade de *stock* existente entre as diversas operações.

A variabilidade dos processos de fabricação, a ausência de sequências detalhadas de tarefas, mas também a quantidade de artigos, exigem a implementação de trabalho *standard* (Bragança, 2012).

Operações *standard* além de estarem definidas, devem ser vistas como um padrão pois pelo fato de não haver aleatoriedade nos demais processos de fabrico, há uma redução da variação nos tempos de ciclo (Monden, 1998).

Os trabalhos *standard* são uma forma de assegurar a viabilidade de uma tarefa e que a mesma é segura e sustentável quer em termos de risco mas também a nível ergonómico (Arezes, Dinis-Carvalho, & Alves, 2010).

Nem sempre o trabalho *standard* é aceite pelos operadores, o que cria alguma perda de flexibilidade e autonomia, mas, mais tarde, os mesmos entendem que esta ferramenta é benéfica quando aplicada no seu trabalho.

2.2.4 Melhoria contínua

Desde 1986, quando o livro “*The Key to Japan’s Competitive Success*” foi publicado, o termo *Kaizen* tornou-se um conceito-chave para a Gestão. Em japonês, *Kaizen* significa “Melhoria Contínua” e é uma ferramenta que se foca no desenvolvimento e esforço das pessoas, quer no trabalho, quer na vida social ou pessoal. É um conceito que já está enraizado na cultura dos Japoneses e muito do sucesso competitivo do Japão deve-se ao fato desta filosofia fazer parte da vida desta cultura (Imai, 1997).

Na primeira década do século XXI, tal como a *Toyota Motor Company* ultrapassou a *General Motors* para se tornar o topo mundial da indústria automóvel, a prática *Kaizen* contribuiu para o crescimento da Toyota. Hoje em dia, as empresas no mundo, tais como hospitais, bancos, governos, entre outros, fazem a diferença ao adotar metodologias e mentalidades da filosofia *Kaizen*. Apesar das estratégias se poderem alterar ao longo das décadas, isto é, desde a melhoria contínua à gestão da qualidade total, desde o JIT e excelência operacional, do *Six Sigma* à gestão *Lean*, as mais bem-sucedidas dessas estratégias estão focadas no cliente, orientadas pelo *Gemba* e conduzidas pelo *Kaizen* (Imai, 1997).

A filosofia *Kaizen* promove o pensamento orientado para o processo porque os processos devem ser melhorados para que os resultados também melhorem. A falha em alcançar os resultados planeados indicam uma falha no processo e cabe à gestão identificar e corrigir esses mesmos erros (Ortiz, 2006).

O *Kaizen* concentra-se nos esforços humanos e é uma abordagem orientada também para o processo e deve ser aplicada na introdução das várias estratégias *Kaizen*: o ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA); qualidade, custo e entrega; *Just In Time* (JIT), etc.

O ciclo PDCA foi criado por Walter Shehwart, em 1939, e é um ciclo que descreve a produção como um sistema de melhoria contínua. No entanto, Deming, em 1982, tornou este ciclo numa ferramenta com uma aplicabilidade em diversas áreas. É uma ferramenta de simples utilização e está dividido em 4 fases: *Plan, Do, Check e Act*, como se pode verificar na Figura 2.

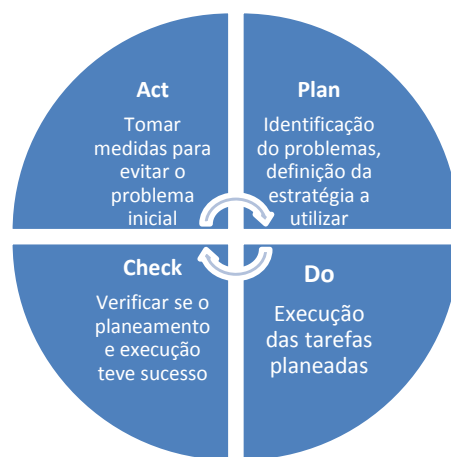


Figura 2 - Ciclo PDCA

O elemento mais importante na filosofia *Kaizen* é o compromisso e envolvimento da Administração das empresas para garantir o sucesso do *Kaizen* (Imai, 1997).

2.3 Logística

De forma a colmatar as necessidades do cliente e vencer a concorrência com a procura e a maximização de lucros, aumento de qualidade, agilidade e eficiência de fluxos, as empresas vêm-se obrigadas a otimizar os seus recursos de forma a poderem vender os seus produtos mais baratos mas com a qualidade máxima desejada.

A importância da logística atinge níveis globais uma vez que temos um mundo completamente interligado. Por exemplo, graças à globalização basta um “*click*” para comprar virtualmente um

produto e fazer a sua compra. Por sua vez, esse produto chega sem grandes problemas até às nossas mãos dentro de um curto espaço de tempo e esse processo envolve uma organização responsável pois são necessárias pessoas para receber os pedidos, preparar materiais, embalar os mesmos e enviar os mesmos para expedição.

Mas o conceito de logística é vasto e, por vezes, de difícil definição e compreensão. A Logística, segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMO)* (CSCMP, 2013) é a atividade responsável pela gestão do planeamento, implementação e controlo do fluxo direto de materiais, serviços, informações, armazenagem, desde o seu local de origem até ao seu destino, isto é, ao seu cliente final.

Segundo Carvalho et al. (2012), a logística e a sua gestão é vista como um processo confuso e complexo, no entanto, pode-se reduzir essa complexidade através da clarificação das suas três principais dimensões, no trinómio abaixo apresentado, na Figura 3: o tempo, o custo e a qualidade do serviço.

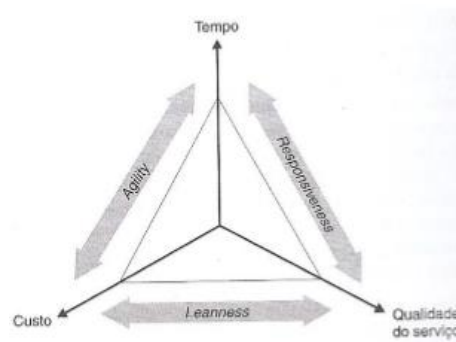


Figura 3 - Trinómio das Dimensões da Logística (Carvalho et al., 2012)

Normalmente, torna-se complexo obter benefícios em simultâneo do trinómio, para todas as suas dimensões, isto é, menos custos, tempos de resposta e qualidade do serviço pois é necessária agilidade (*agility*) para uma boa junção do tempo e do custo para que não seja excessivo, eliminação de desperdício (*leanness*) para a conjugação do custo e qualidade do serviço pois o ideal é ter um elevado nível de qualidade do serviço a baixos custos e ainda uma capacidade de resposta (*responsiveness*) para responder à conjugação tempo e qualidade do serviço, isto é, ter capacidade para fazer uma boa gestão do Sistema Logístico de forma a obter respostas imediatas e sem comprometer, assim, a qualidade do serviço ao cliente (Carvalho et al., 2012).

A logística é um conceito amplo e, por isso, é importante também definir a logística interna, uma subárea da logística que garante e regula o fluxo de materiais dentro de uma empresa. Isto é, abrange os fluxos, movimentações e operações logísticas tais como a receção de materiais,

armazenagem, expedição de produtos, abastecimento de linhas de produção, recolha de produtos acabados ou sobras de material, etiquetagem, paletização, entre outros.

Por sua vez, a logística externa foca-se na gestão da cadeia de abastecimento e distribuição. De acordo com Moura (1998), as principais características da logística interna são o atendimento aos funcionários que são os responsáveis pelo atendimento dos recursos materiais na organização, a otimização das tarefas que permitem uma redução de tempo entre atividades desenvolvidas pelos funcionários e por último, a interação entre setores na organização pois a logística aproxima setores diversas áreas através da discussão, aplicação e uso dos seus produtos na elaboração das tarefas.

Assim, para as empresas obterem redução custos e desperdícios, as empresas carecem de um sistema de gestão eficiente, com foco na melhoria de fluxos e de atividades internas de logística (Muslimen, Yusof, Sakura, & Abidin, 2011).

2.4 *Lean Logistic*: conceitos e ferramentas

Esta secção apresenta o conceito de *Lean Logistic* (Baudin, 2004) que significa a aplicação dos princípios *Lean Thinking*, descritos na secção 2.1.2 à logística, de forma a reconhecer e eliminar atividades que não têm valor acrescentado na cadeia de abastecimento e que podem interferir com o fluxo do produto. Serão descritos conceitos e ferramentas *Lean* aplicadas à logística como o conceito de bordo de linha, *Milk-Run*, *kanban* e supermercados.

2.4.1 Bordo de Linha

Os bordos de linha são os locais onde estão alocados os componentes e devem estar adaptados de modo a reduzir ao máximo os tempos e as distâncias de acesso por parte dos colaboradores de uma linha de produção. Para que isso seja possível, é importante ter em conta alguns critérios que fazem com que o processo de abastecimento seja mais simples e eficaz como por exemplo, os componentes estarem alocados de maneira a que, não só os operadores, mas também os abastecedores tenham movimentos de alcance curtos (Coimbra, 2009). O autor refere ainda que o tempo de reposição de componentes deve ser uma tarefa instantânea e de fácil perceção, assim como os tempos de mudança de um determinado tipo de componente para outro deve ser escasso para não perturbar o funcionamento de uma linha.

Os bordos de linha devem ter apenas as quantidades de peças cruciais para a produção, de forma a evitar possíveis desperdícios (Coimbra, 2009). Também a utilização de pequenos contentores

(Coimbra, 2009), que permitem o armazenamento de peças, apresentam algumas vantagens aquando da sua utilização, sendo que:

- 1) São muito mais fáceis de manusear;
- 2) A frequência de abastecimento é menor;
- 3) A ocupação do espaço no layout é menor;
- 4) Não existe tanto desperdício de tempo pelos operadores no manuseio de caixas;
- 5) O controlo visual torna-se mais simples;
- 6) Há redução do risco de perda de peças ou mesmo riscos de qualidade por mau manuseamento.

O conceito de contentores pequenos depende da capacidade do mesmo para ser colocado no ponto ideal para minimizar os movimentos de *picking* do operador (Coimbra, 2009). Assim, pode concluir-se que é importante que os bordos de linha estejam adaptados ao operador e/ou abastecedor e não a situação inversa para que as atividades de abastecimento não prejudiquem o fluxo de abastecimento num todo.

2.4.2 *Milk-Run*

O *Milk-Run* é um suporte para a logística e para a cadeia de abastecimento e resulta na redução de custos de transporte, quer em relação ao transporte individual, quer em relação ao consumo de combustível (Brar & Saini, 2011).

O conceito de *Milk-Run* vai de encontro à política JIT e tem origem na indústria do leite, onde abrangia uma rede de transporte onde todas as “entradas” e “saídas” de materiais requeridos de diversas estações são cobertas por um veículo que visita todas essas estações e circula de acordo com uma programação pré-definida (Brar & Saini, 2011). Este conceito é frequentemente aplicado à logística interna para transporte de matéria-prima, produtos acabados e outros tipos de materiais, entre o fabricante e as estações de montagem, mas também do armazém da planta.

As razões pelas quais o *Milk-Run* tem sido amplamente usado, segundo Brar & Saini (2011) e que trazem bastantes vantagens às empresas são:

- 1) Redução dos custos de transporte e mais rapidez de resposta no que diz respeito à entrega de materiais, que vai de encontro ao JIT, melhorando assim, o sistema de abastecimento às linhas de produção;
- 2) Aumentar a quantidade de carga do veículo e diminuir o total da distância percorrida.
- 3) Reduzir o risco de qualidade dos produtos.

A implementação de um *Milk-Run* necessita da colaboração de várias áreas da empresa, para que possa estar de acordo com a procura do cliente. O *Milk-Run* é, portanto, um trabalho realizado em conjunto entre cliente e fornecedor, com atividades coordenadas entre si (Nogueira, 2012).

O maior desafio na implementação de um *Milk-Run* é determinar as rotas mais indicadas para a realização do trajeto, assim como a definição dos tempos de ciclo dessas rotas (Klenk, Galka, & Giinthner, 2015), e para isso, é sempre necessário ter em atenção o tipo de layout das empresas, a procura de material por ponto de uso mas também os níveis de inventário da empresa.

2.4.3 Supermercados

O supermercado é um local de armazenamento de matéria-prima com localizações fixas para cada referência, o que permite um acesso mais facilitado assim como uma fácil gestão visual (Coimbra, 2013). Além disso, o supermercado é, regra geral, abastecido com base numa ordem que solicita material ao armazém, a que designa de *kanban*, em que o objetivo é manter o menor número possível de caixas com materiais no chão (Gross & McInnis, 2003) de forma a não perturbar o funcionamento do sistema de produção e, desta forma, não criar desperdício.

Para Emde & Boysen (2012) o conceito de supermercado é bastante importante na medida em que permitem entregas mais flexíveis e de baixo custo pois tratam-se de localizações específicas que armazenam pequenas e diversas quantidades de material, geralmente, alocados em caixas. Os supermercados estão relacionados com a política JIT onde o objetivo é fazer o abastecimento de material direto à produção na quantidade certa e na hora certa. Além do mais, os supermercados reduzem a quantidade de materiais alocados no chão de fábrica (Gross & McInnis, 2003).

2.4.4 Sistema *Kanban*

O *Kanban* é um método que garante o sucesso da política JIT e criação de fluxo contínuo de material. Este é essencial à produção JIT e tem sido implementado em muitas empresas, nomeadamente, no estudo de caso apresentado por Naufal, Jaffar, Yusoff, & Hayati (2012).

O sistema *Kanban* consiste num sistema de cartões que despoletam pedidos de material pois é uma forma de sinalizar a necessidade desse mesmo material. Assim, são os *Kanbans* que dão ordem para o fabrico de material (Takeda, 2006).

Este sistema pode conter, na sua essência, diversa informação acerca do produto que vai ser produzido, nomeadamente: a identificação da caixa, quantidade por caixa, data e hora da

produção, identificação da linha em que o produto é produzido, em que supermercado vai ficar alocado, em que rampa da linha a referência entra, entre outras informações.

É de referir que o sistema *Kanban* vai de encontro ao sistema *Pull* de produção pois o material é solicitado quando há efetivamente, a necessidade dessa produção e, para isso, Ohno (1997) considera que o fluxo seja o mais contínuo possível para que o sistema funcione bem.

A implementação do sistema *kanban* apresenta alguns objetivos (Turner, Ingold, Lane, Madachy, & Anderson, 2012), nomeadamente:

- 1) A minimização do excesso de stock;
- 2) Rastreabilidade do processo;
- 3) Limitação da interrupção de trabalho;

Desta forma, as empresas procuram a implementação de tecnologia neste sistema, de forma a que não hajam falhas (Kouri, Salmimaa, & Vilpola, 2008). Como exemplo, é a aplicação da tecnologia *Radio Frequency System*, um sistema inteligente, que faz a recolha de dados através de leitores de códigos de barras, isto é, consiste num dispositivo que comunica com uma *tag* e dá informação a leitores de códigos de barras ou leitores RFID (Worldtel, 2017).

Este sistema tem sido avaliado no que diz respeito à sua implementação, uma vez que o mesmo permite uma redução de eventos indesejados, como erros na produção e distribuição de processos, roubos, entre outras características, porque permite uma maior rastreabilidade do produto (Costa, Carvalho, Fernandes, Alves, & Silva, 2017). Além disso, o sistema RFID garante o posicionamento correto de itens, reduz atrasos e elimina erros de envio, aumenta a satisfação do cliente pois reduz eventuais falhas humanas, aumentando, assim, a produtividade (Worldtel, 2017).

Um dos exemplos de implementação de tecnologia refere-se à adaptação do *Kanban* tradicional para o eletrónico. Esta tecnologia elimina a perda de cartões, reduzem-se eventuais perdas de material, não exige tempo e esforços no que diz respeito ao manuseamento de cartões e, assim, torna a cadeia de abastecimento muito mais transparente.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é feita uma breve apresentação da empresa, onde a dissertação foi realizada, e o Sistema de Produção da Bosch (BPS).

3.1 Grupo Bosch

A Bosch é líder mundial no fornecimento de tecnologia e foi fundada por Robert Bosch (1861-1942), em Estugarda, na Alemanha, como sendo uma oficina de mecânica e de precisão elétrica. O seu logótipo, na Figura 4, está associado à invenção do primeiro magneto de baixa tensão, que fora aplicado ao sistema de ignição dos automóveis.



Figura 4 - Logótipo Bosch

A Bosch é também uma referência na implementação do Sistema de Produção *Lean* e assim, criou o seu próprio modelo, designado de *Bosch Production System (BPS)*.

O Grupo é, atualmente, líder mundial no fornecimento de serviços e soluções tecnológicas e é composto pela Robert Bosch GmbH e ainda possui cerca de 440 subsidiárias distribuídas por 60 países, contando com um total de cerca de 375000 colaboradores, sendo que a Bosch está presente em cerca de 150 países integrando-se, assim, representantes de vendas e de serviços (Bosch Group, 2015a).

O Grupo é conhecido por não fazer parte do mercado acionista, sendo que 92% é detido pela Fundação Robert Bosch, 7% pela família Bosch e 1% pela Bosch GmbH que permite ao Grupo uma autonomia no que diz respeito ao planeamento e tomada de decisões face a investimentos de longo prazo (Bosch Group, 2015a).

A Bosch rege-se ainda pelos seguintes valores: orientação para o futuro e resultados; sinceridade e confiança; transparência; responsabilidade; fiabilidade, credibilidade e legalidade; iniciativa e determinação e diversidade cultural e o seu lema “*Invented for Life*”, permitem destacar que os seus produtos são criados para que as pessoas possam obter qualidade de vida através de soluções inovadoras.

Este grupo insere-se em 4 setores de negócio, nomeadamente o de Soluções de Mobilidade, Tecnologia Industrial, Tecnologia de Energia e Edifícios e Bens de Consumo, como se pode ver na Figura 5.

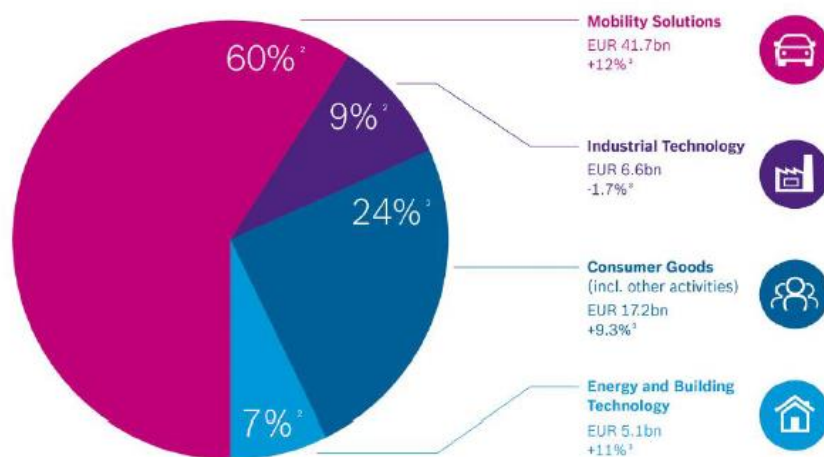


Figura 5 - Setores de Negócio da Bosch

3.2 Bosch em Portugal

A Bosch está desde 1911 presente em Portugal, onde se estabeleceu o primeiro escritório de vendas, no Porto. Mais tarde, em 1960, foi fundada uma outra subsidiária, a *Robert Bosch Lda.*, em Lisboa, responsável pelas vendas e operações de serviço ao cliente de produtos provenientes da *Robert Bosch GmbH* e das suas subsidiárias.

Posteriormente, em 1988, a Bosch fez a aquisição da Vulcano, hoje designada por Bosch Termotecnologia, em Aveiro. Mais tarde abriu a *Blaukpunk Auto-Radio*, atual *Bosch Car Multimedia* e em 2002 fez a aquisição da Philips' Security Systems (atual *Bosch Security Systems*), em Ovar.

Ainda em 2009 abriu a Fundação da Robert Bosch Portugal e, em 2010, a *ST Communication*, em Lisboa (Bosch Group, 2015a).

3.3 Bosch Car Multimédia

A Bosch Car Multimédia é uma das principais divisões Car Multimédia (CM) e a maior instituição privada e empregadora de Braga. Nesta divisão constam ainda, fábricas Car Multimédia na Malásia e também na China.

A Bosch era conhecida por Blaukpunkt, desde o seu início, em 1990, uma empresa que apenas produzia autorrádios, e a maior produtora do ramo automóvel, permitindo tornar-se uma empresa competitiva e com grandes níveis no que diz respeito à Qualidade.

Em 2009, nasceu, então, a Bosch Car Multimédia, listada como uma das maiores exportadoras a nível nacional. Na Figura 6 pode-se ver as instalações atuais da mesma.



Figura 6 - Visão panorâmica da Bosch Car Multimédia, em Braga

3.3.1 Principais clientes e unidades de negócio

Na Bosch Car Multimédia, são produzidos componentes eletrónicos para as diversas marcas de automóveis. Na Figura 7, estão representadas algumas das suas principais marcas de clientes.



Figura 7 - Principais Clientes da Bosch

Na Figura 8 pode-se visualizar as grandes unidades de negócio da planta de Braga.



Figura 8 - Unidades de Negócio da Bosch Car Multimedia

A Bosch caracteriza-se ainda, como sendo um dos principais exportadores a nível nacional, sendo que 95% dos produtos são enviados para a Europa e outros vão para diversos países como o México, Estados Unidos da América, Brasil, Argentina, China, Japão, Coreia do Sul e Rússia.

3.3.2 Estrutura Organizacional

A organização está dividida em duas grandes áreas: Técnica e Comercial, como podemos ver na Figura 9. A área técnica abrange as áreas da industrialização, desenvolvimento do produto, qualidade, saúde, segurança e ambiente, etc. Relativamente à área comercial, insere-se aqui, a logística, recursos humanos, finanças, compras, vendas, entre outros.

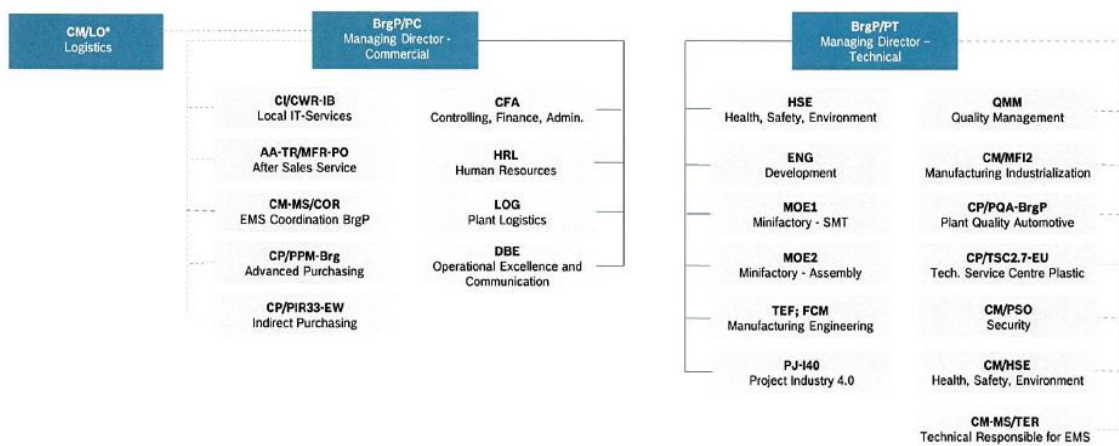


Figura 9 - Estrutura Organizacional da Bosch Car Multimédia, em Braga

3.3.3 Bosch Production System

O *Bosch Production System* (BPS) é o sistema de produção *Lean* da Bosch, que está integrado no *Bosch Business System* (BBS), isto é, o sistema que engloba, não só os processos centrais, mas também os processos de gestão e suporte a esses processos (Bosch Group, 2015a). Os sistemas de Gestão, Vendas e Marketing, Engenharia de Produto e o Sistema de Produção estão de certa forma, relacionados, e originam, assim o BBS (Figura 10).

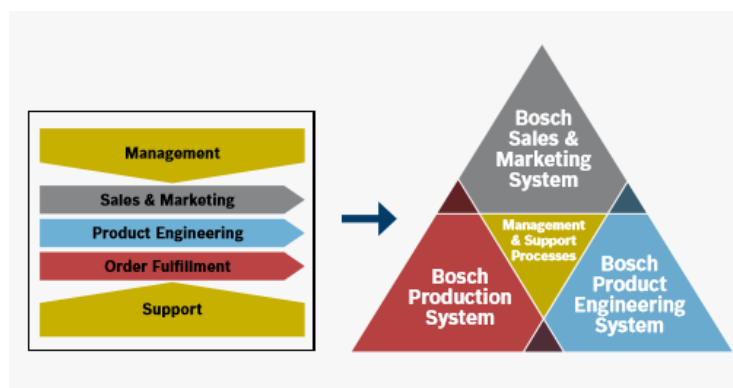


Figura 10 - Modelo de Negócio da Bosch

Tal como no *Toyota Production System*, o BPS é uma filosofia de gestão que permite à Bosch destacar-se da concorrência, alcançar bons níveis de produção, obter elevados níveis de qualidade ao dedicar-se também, à melhoria contínua e garantir boa qualidade nos seus produtos, responder dentro dos prazos a um bom preço.

Princípios do *Bosch Production System*

O Bosch Production System rege-se por oito princípios (Figura 11), que não são mais do que ferramentas, métodos e procedimentos que, diariamente, fazem parte de uma produção *Lean*.

Os princípios fundamentais deste sistema de produção são:

1. **Sistema Pull** – em só é produzido o que o cliente deseja. Na cadeia de valor da Bosch, a produção e logística só é iniciada se houver procura de um cliente interno ou externo. O objetivo é estar apto para se produzir de acordo com o *Takt* (ritmo) do cliente e em linha com as ordens do cliente, o que significa que se pode reduzir lead times e stock ao mínimo;

2. **Orientação para o Processo** – significa olhar para todo o processo e não apenas numa parte, otimizando o mesmo;

3. **Prevenção de Erros** – ou seja, evitar erros através de medidas preventivas, nos produtos, que vão ser entregues ao cliente, pois o objetivo é ter “zero defeitos”;

4. **Flexibilidade** – adaptar os produtos e serviços rapidamente e efetivamente aos requisitos do cliente e ajustar as suas necessidades em termos de configurações de máquinas assim como a organização no trabalho;

5. **Standardização** – a Bosch prima por *standardizar* processos e implementar soluções e boas práticas pois os *standards* definem o melhor procedimento para um processo que ocorre regularmente da mesma forma;

6. **Transparência** – os procedimentos são auto-explicativos e diretos; os desvios da situação atual são imediatamente detetados;

7. **Melhoria Contínua** – a Bosch desenvolve-se continuamente e de forma direcionada para a melhoria contínua;

8. **Responsabilidade Pessoal** – as tarefas, as competências e responsabilidades são conhecidas e feitas ativamente de forma independente;

O sucesso do BPS depende também, do uso adequado de várias ferramentas e metodologias *Lean* (Figura 11) tais como: *Lean Line Design*, *Flow-Oriented-Layout*, *Quick Changeover*, *Ship-to-Line*, *Value Stream Mapping*, *Standard Work*, *5S*, *Sistemas Poka Yoke*, entre outras ferramentas (Bosch Group, 2015b).

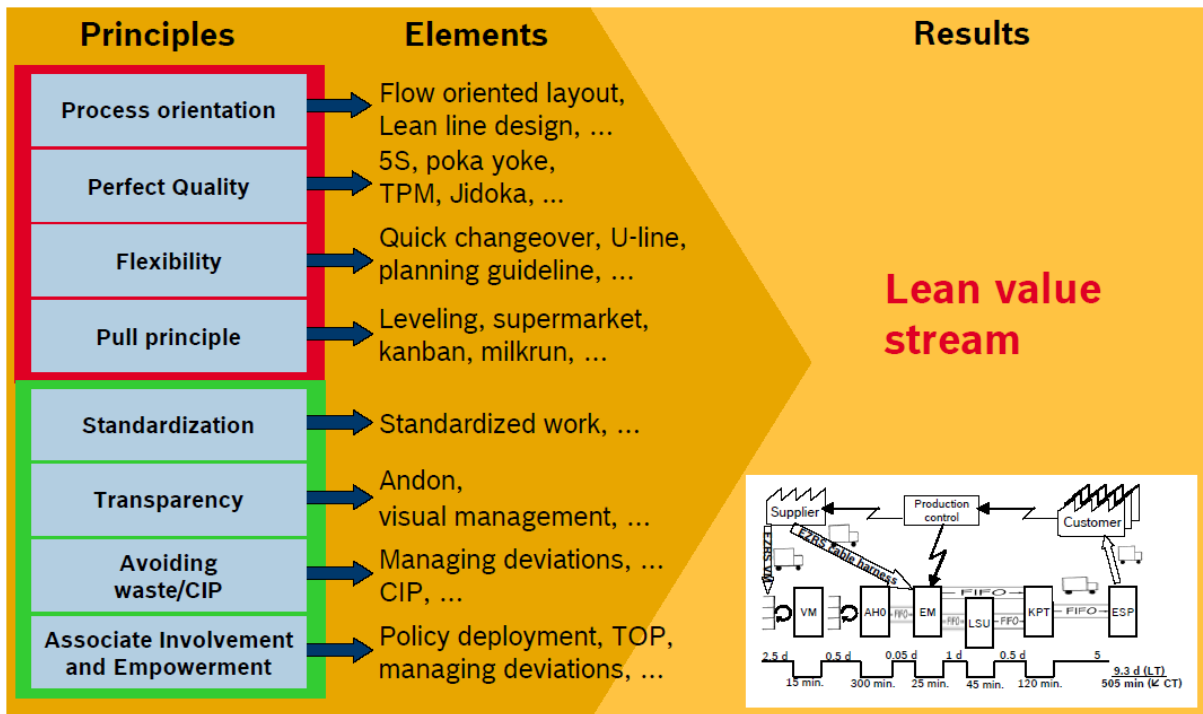


Figura 11 - Princípios do Bosch Production System (BPS)

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL DE ABASTECIMENTO

Neste capítulo descreve-se a situação atual relativa ao abastecimento às linhas de produção na Bosch Car Multimédia. Através deste projeto, foi possível identificar e analisar os problemas relacionados com o abastecimento às linhas de produção, nomeadamente, na área de negócios de Sistemas de Instrumentação (IS). Também foi importante entender qual a atividade em causa e qual o papel do abastecedor de linha a quem, a Bosch, segundo o seu modelo de produção, o *Bosch Production System*, designa por *Point of Use Provider (PoUP)*.

4.1 Fluxo de material e *layout* geral

O fluxo de material na Bosch, em Braga, representado no fluxograma na Figura 12, tem início na área da receção de materiais onde os mesmos são descarregados através da chegada de caixas e/ou conjuntos das mesmas que chegam através de camiões provenientes dos mais diversos fornecedores da Bosch. Após a chegada desse material, o mesmo é verificado na receção com o intuito de verificar eventuais danos provenientes do seu transporte.

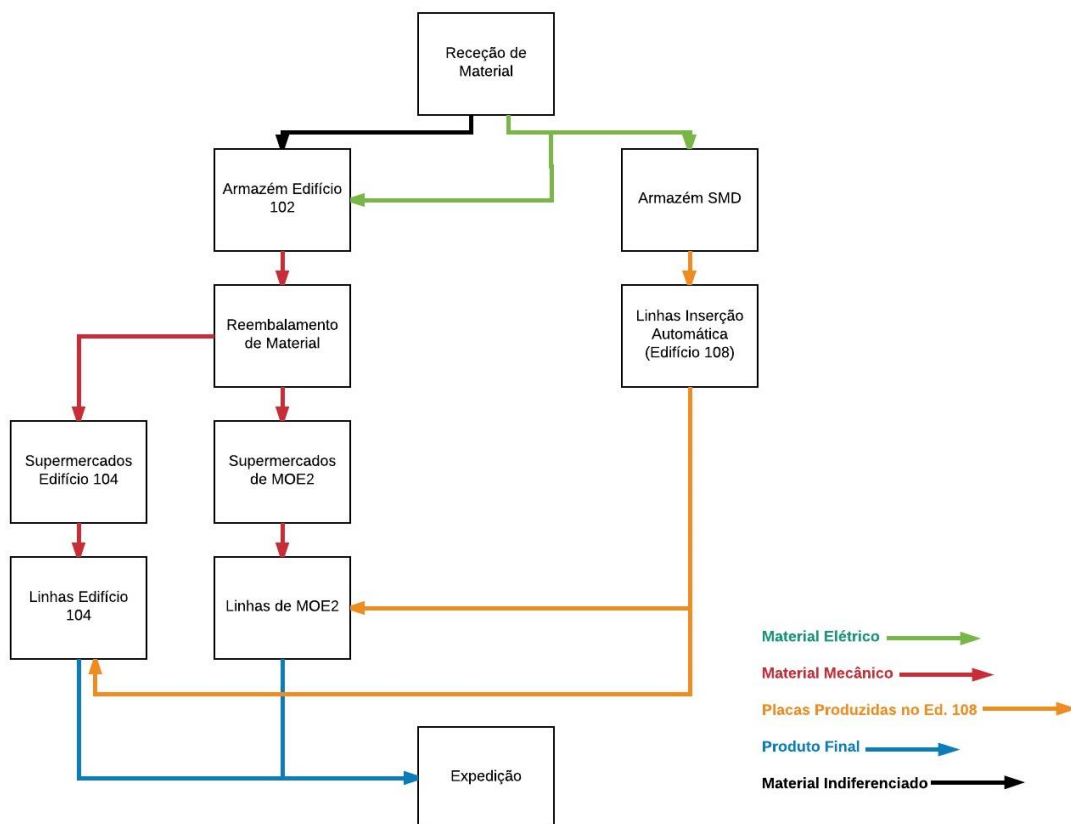


Figura 12 - Fluxograma sobre o Fluxo Interno de Material

Em seguida, o material é lançado no SAP onde é gerada uma Ordem de Transferência (TO), que indica o fluxo a seguir pelo produto. O material, por sua vez, é armazenado em caixas ou paletes no armazém (Armazém 102) e a maioria do material fica armazenado até haver um pedido para os diversos supermercados da fábrica ou de acordo com uma estratégia de abastecimento Min-Max (em que quando o stock mínimo de material é atingido, o material é resposto até ao stock máximo).

É importante referir que a empresa tem duas grandes áreas de produção em que uma delas se designa por **MOE1 ou SMD Automatic Insertion**, (ver Figura 13 - Fluxo de Abastecimento por MOE1), a área da produção que abrange a Inserção Automática em que toda a área é abastecida através do armazém SMD (*Surface Mounted Device*), onde existem os mais variados componentes elétricos e os PCB's (*Printed Circuit Boards*), e onde são inseridos diversos componentes elétricos nas placas.

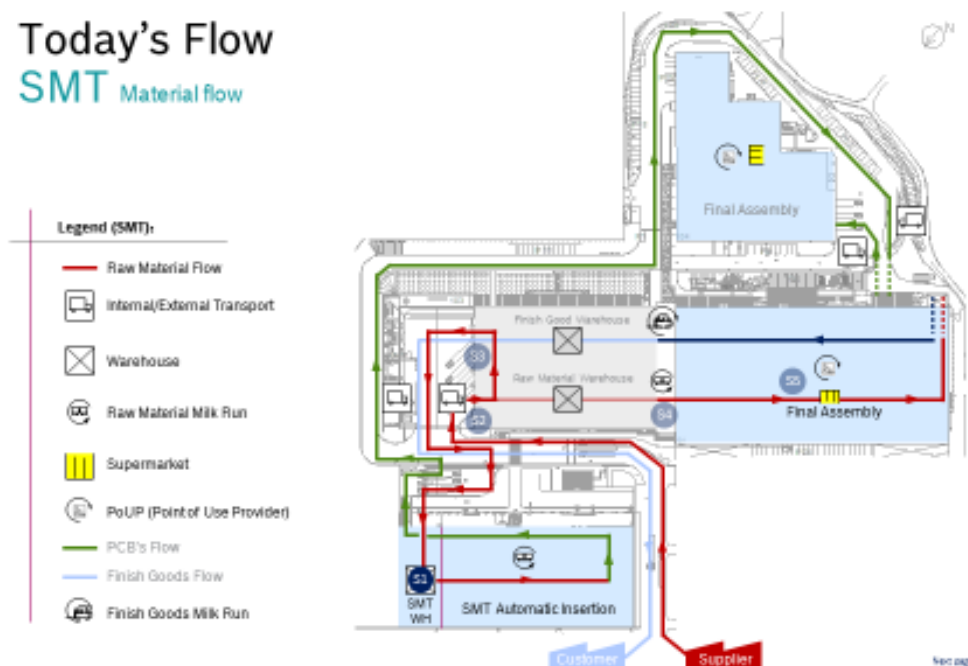


Figura 13 - Fluxo de Abastecimento por MOE1

A outra área de produção designa-se por **MOE2 ou Montagem Final** (Figura 14), no piso 0 e piso 1, onde existe a produção por inserção manual e montagem final, abastecida por diversos supermercados que se situam muito próximos das linhas de produção.

Today's Flow Final Assembly Material Flow

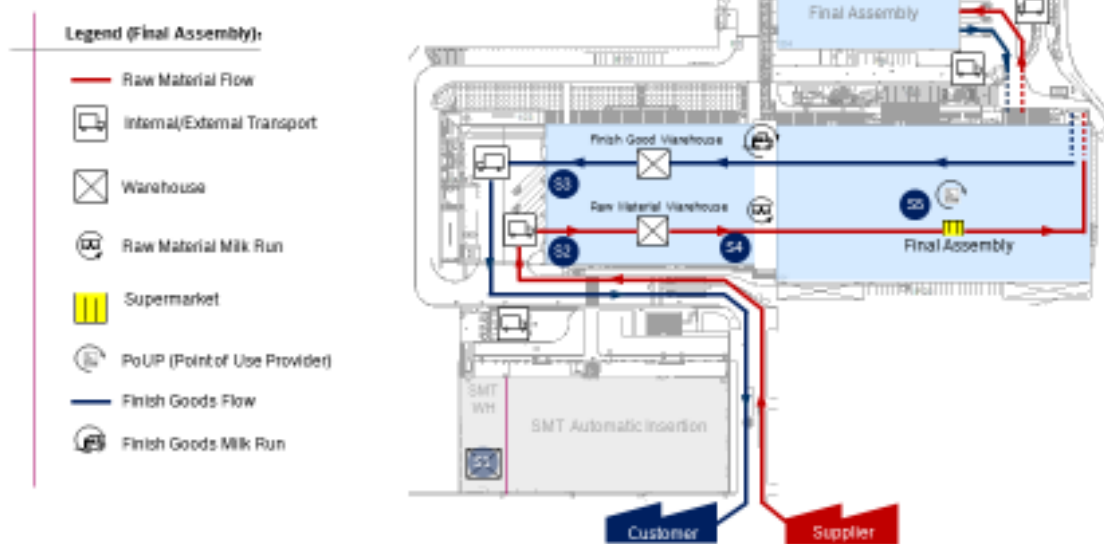


Figura 14 - Fluxo de Abastecimento por MOE2

Sempre que existe um pedido de material com destino às linhas Montagem Final, em **MOE2**, o mesmo é retirado do Armazém 102, designado na Figura 14 como “*Raw Material Warehouse*” onde, posteriormente, é reembalado pela logística interna antes de chegarem aos supermercados e, posteriormente, às linhas de produção da montagem final.

Após o reembalamento desse material, o mesmo é colocado em carruagens que seguem num *Milk-Run* até aos supermercados em ciclos que podem variar entre 15 a 25 minutos, dependendo do seu destino.

No caso de o material seguir para os supermercados do piso 2, onde se situa o cais 101 o *Milk-Run* demora cerca de 25 minutos até ao cais do edifício 101 (que recebe material para os edifícios 101 e 104), caso contrário, demora cerca de 30 minutos até ao edifício 104.

Relativamente ao armazém SMD, este recebe todo o material consumido por MOE1, nomeadamente, componentes elétricos que vão fazer parte das placas de circuito impresso (PCB's), e o mesmo segue através de *Milk-Run* até às linhas de Inserção Automática. Após a sua produção, das PCB's, as mesmas são transportadas para MOE2 e para o cais 101, através de *Milk-Run*, novamente e, posteriormente, vão para as linhas de montagem final, onde são consumidas pelas mais diversas linhas. Após todo o processo produtivo, o material é colocado em paletes e é devidamente identificado, uma vez que se trata de um produto acabado que seguirá o seu destino final, para os mais diversos clientes nacionais e internacionais.

4.2 Layout da área de Sistemas de Instrumentação

A área de estudo em causa é a área de negócios de Sistemas de Instrumentação (IS), em MOE1, uma das áreas de negócio em que mais necessidade surgiu da implementação de *standards* para os PoUP's. No *layout* da Figura 15, é visível na área sombreada, no *layout* geral do piso 0, a unidade de negócios dos IS.

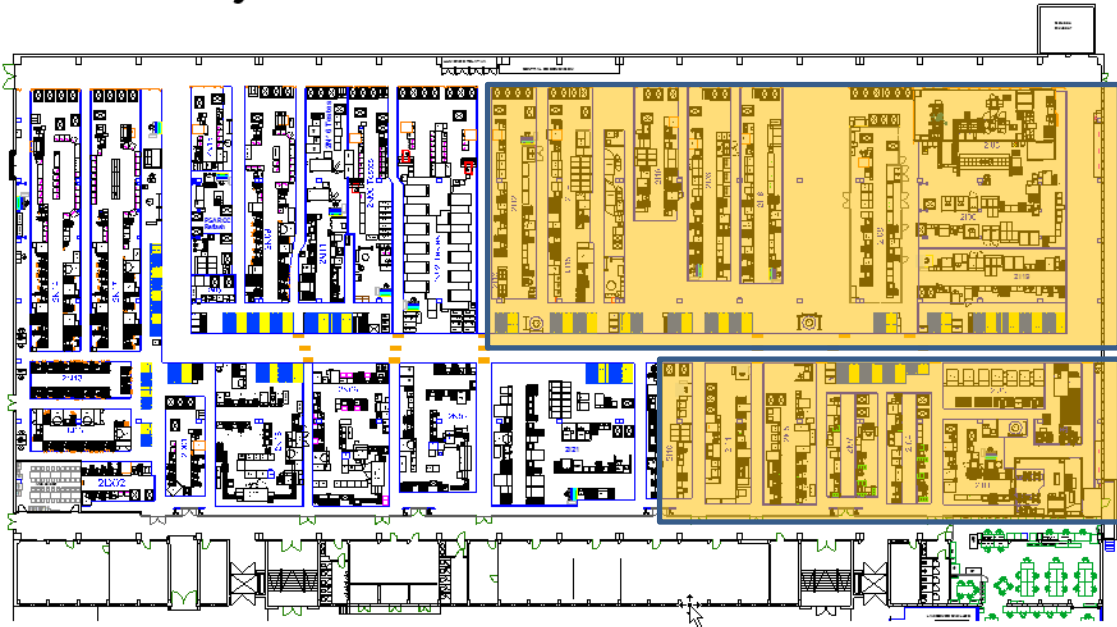


Figura 15 - Layout Geral do Piso 0 da Bosch com a identificação da área de IS (retângulos amarelos)

Na Figura 16, é apresentado um maior detalhe do *layout* da área de IS para que se consiga melhor entender o que contém no seu interior. Mais pormenorizadamente, é apresentada a legenda que ajuda na identificação de supermercados e locais para a colocação própria das caixas vazias.

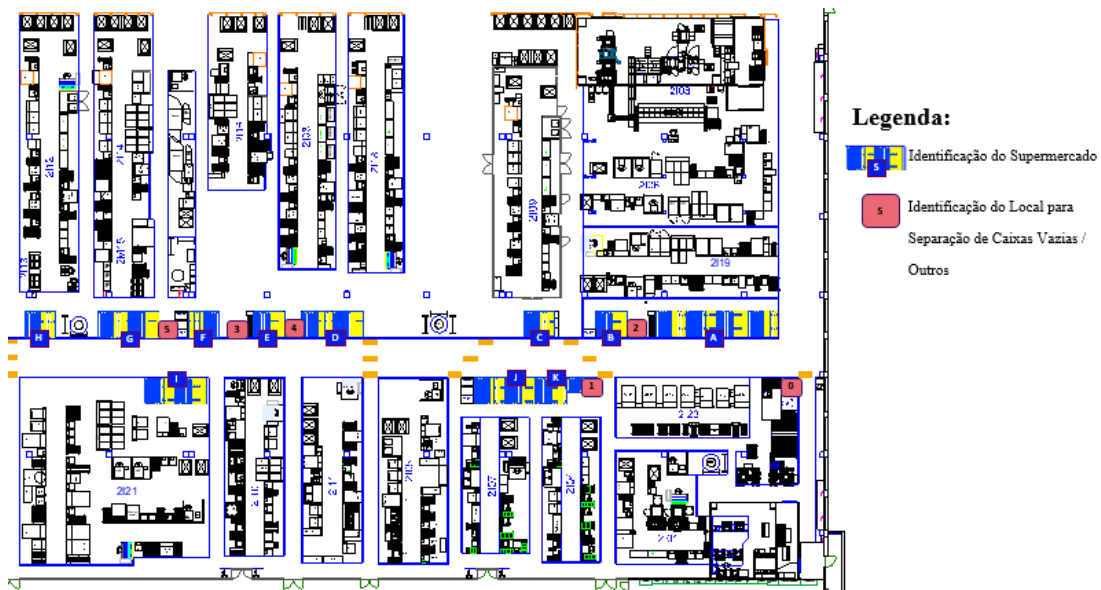


Figura 16 - Layout da área de IS

Esta é área a abastecer pelo PoUP neste estudo.

4.3 Fluxo de Abastecimento às Linhas de Produção

O processo de abastecimento inicia-se de acordo com o fluxograma da Figura 17.

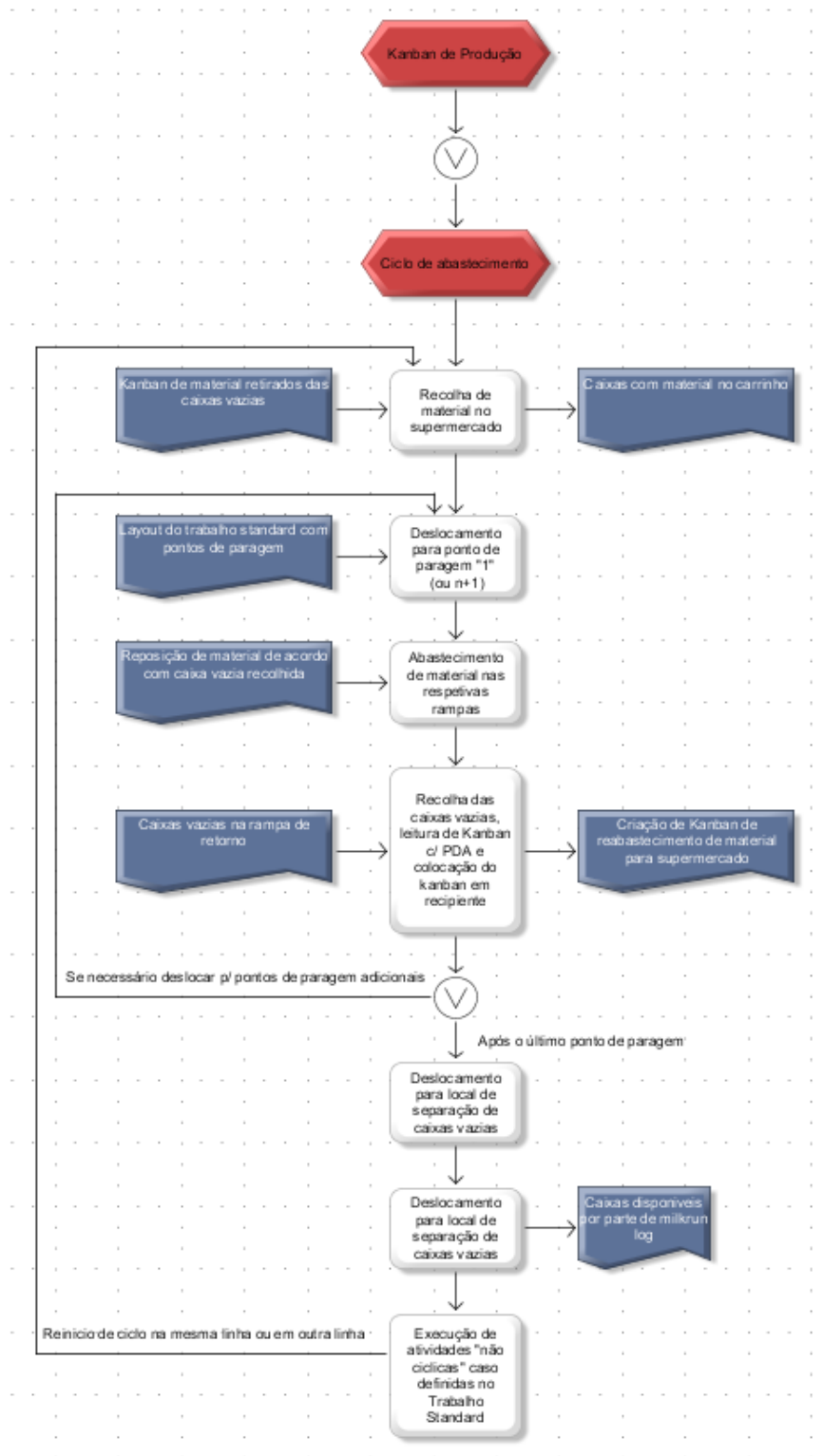


Figura 17 - Fluxograma do Fluxo de Abastecimento de Material às Linhas de Produção da Bosch

Segundo o sistema de produção da Bosch, o *Bosch Production System*, o PoUP é a pessoa que faz a cobertura de tempo e de espaço entre o consumo no “ponto de uso”, ou ponto de paragem, pelo operador direto ou processo e o fornecimento de material para vários destinos. Por outras palavras, o PoUP dá assistência, faz o abastecimento às linhas de produção, através do fornecimento de material entre o supermercado e a linha de produção.

A atividade do PoUP vai iniciar a sua primeira rota, logo que entre no seu turno de trabalho, desempenhando o seguinte conjunto de passos:

1. No início da sua rota, o PoUP dá “a volta” à linha e faz a recolha todas as caixas vazias das rampas das linhas (isto é, já consumidas pelas linhas de produção). Na Figura 18, é possível visualizar-se diferentes tipos de rampas. As rampas podem, assim, distinguir-se entre rampas de abastecimento, onde entra material para ser consumido e rampas de recolha, onde são levantadas as caixas já vazias.

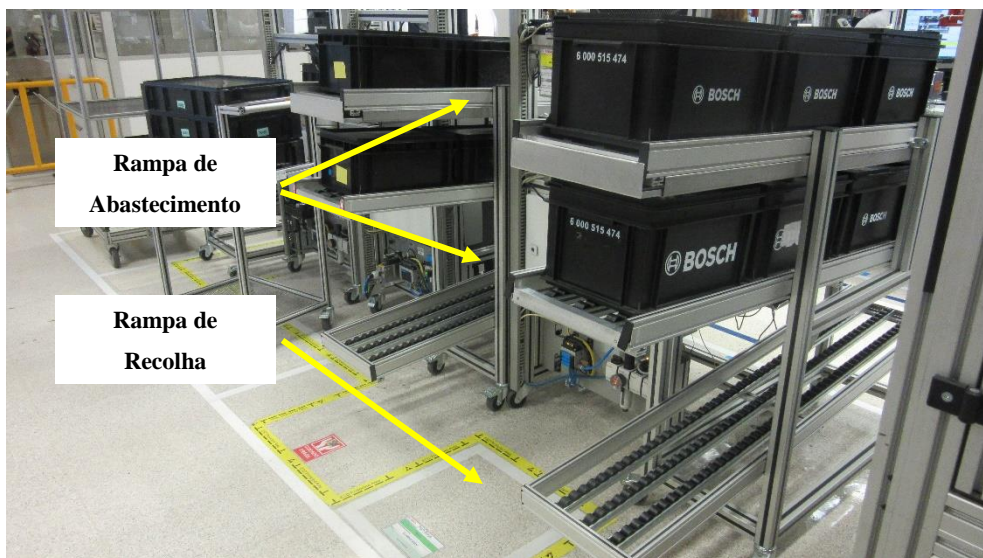


Figura 18 - Rampas de Abastecimento e Recolha de Materiais

2. Após essa recolha da caixa vazia, a mesma é colocada na parte inferior do carrinho de apoio logístico (destinado para o efeito) e o *kanban* que se encontra no exterior da caixa é recolhido para poder ser feita a sua leitura com um PDA (Figura 19 a)) que despoleta, de imediato, um pedido de material para a logística interna. O material é devidamente preparado no armazém da logística interna e é enviado para os supermercados da produção, através de um *Milk-Run* (Figura 19 b)), conduzido por um operador que sabe através da informação dada pela logística interna, em que supermercado (Figura 19 c)) tem que fazer a sua paragem para abastecer as diversas rampas do supermercado de acordo com o *First-In-First-Out* (FIFO).

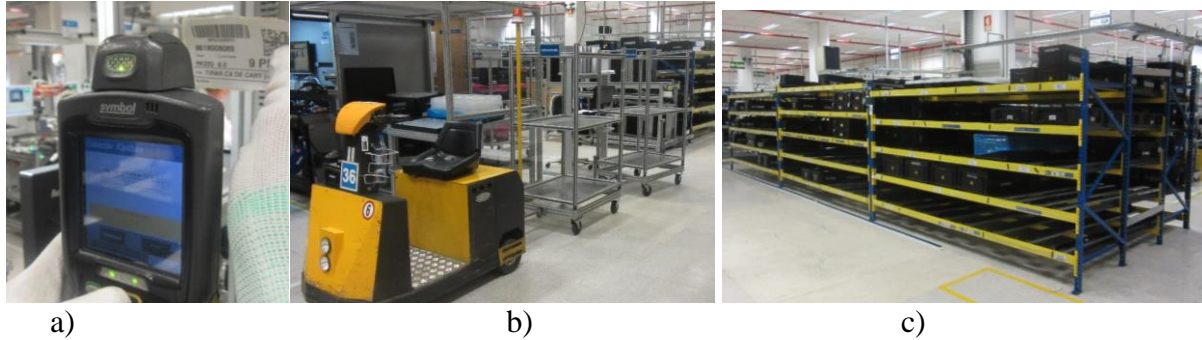


Figura 19 – a) Leitura de Kanban, através de um PDA; b) Milk-Run e respetivas carruagens; c) Supermercado da Produção

3. Após a recolha de todas as caixas vazias e respetiva leitura dos *kanbans*, o PoUP coloca todas as caixas vazias no local destinado para esse efeito (geralmente em carrinhos colocados para esse fim junto dos supermercados da produção) onde depois de cheio, seguirá novamente para o armazém através de um *Milk-Run*;
 4. Surge então, a necessidade de reiniciar a rota do PoUP mas, desta vez, uma rota dita normal pois o PoUP vai abastecer a linha (rampas) e tem que, em primeiro lugar, fazer a recolha das caixas necessárias no(s) supermercado(s) da produção (que anteriormente haviam sido pedidas através da leitura o *kanban* através do PDA), com um carrinho de abastecimento, com destino às rampas da linha de produção;
 5. Quando o PoUP faz a recolha desse material nos supermercados, e de acordo com uma lista de *picking* de material, desloca-se para os respetivos pontos de paragem e verifica onde deve deixar as caixas com material que havia recolhido por estarem vazias;
 6. O PoUP procede então, à colocação das caixas nas respetivas rampas de abastecimento e, eventualmente, se assim necessitar, recolhe eventuais caixas vazias que possam existir pois a linha está em constante produção;
- Após todas estas etapas, o processo reinicia novamente.

4.3.1 Funções do PoUP

A atividade do PoUP está atribuída à produção, sendo que os responsáveis pelo processo de abastecimento direto às linhas é responsabilidade da logística. No entanto, parte da sua responsabilidade foi atribuída ao Departamento de Engenharia Industrial, mais precisamente para a secção de Métodos e Tempos, uma vez que seria o departamento a determinar as rotas e tempos do PoUP. Ainda hoje, surge a discussão sobre quem deve ser o detentor deste processo complexo e importante para a fábrica, uma vez que é com a logística que este processo mais se relaciona e têm mais presentes as necessidades sentidas na produção. No entanto, não dispensa

da ajuda da secção de Métodos e Tempos uma vez que são os responsáveis pela criação e manutenção de trabalhos *standard*.

O PoUP tem como principal função, a movimentação de pequenas quantidades de material para a linha de produção, não permitindo a sua rutura, em rotas definidas com um tempo de ciclo associado e que não devem ultrapassar rotas de 20 minutos para garantir uma política *Just-in-Time*.

O PoUP move-se da maneira mais eficiente possível, com pequenas quantidades, com todas as informações necessárias até ao “ponto de paragem”, sendo que o trabalho do PoUP é uma tarefa *standard*, definida por curtos ciclos de abastecimento e o mesmo é feito através do exterior dos postos de trabalho.

No entanto, este conceito apresenta alguns requisitos para o fornecimento de material: alcances pequenos para obtenção de peças (distâncias curtas), movimentos curtos para a montagem, altura ótima, boas condições de posse, como a fixação de posições e corretas orientações dos produtos, o uso de ambas as mãos e evitar rotações do corpo. Assim, e para evidenciar o trabalho do PoUP, o mesmo é responsável pelas seguintes atividades:

- a. Transparência através da separação de atividades de valor acrescentado e de desperdício, através da remoção das atividades não-cíclicas ao operador da linha;
- b. Controlo de qualidade através do fornecimento peça-a-peça;
- c. Curtos tempos de reposição;
- d. Responder à filosofia *Just-in-Time*;
- e. Reduzir stock nas linhas e/ou diminuir a falta de material.

Para isso, a atribuição organizacional do *Point of Use Provider* são as tarefas abaixo mencionadas, pois ele controla a linha de produção e tem uma influência direta nos diversos procedimentos:

- a. Fornecimento peça a peça ou mesmo em conjunto;
- b. Pré-montagem de componentes;
- c. Alimentação de peças na orientação ótima;
- d. Transmissão de informação;
- e. Fornecimento e remoção de materiais de embalagem;
- f. Fornecimento e remoção de material;
- g. Verificação de qualidade;
- h. Manuseamento das quantidades “restantes”.

4.3.2 Requisitos necessários para a implementação do PoUP

Para que as atividades atribuídas ao *Point of Use Provider* fossem corretamente executadas é importante respeitar algumas premissas impostas pelo BPS, para que todo o sistema funcione devidamente e, por isso é importante implementar um PoUP no chão de fábrica da Bosch fazendo um planejamento adequado, tendo em atenção vários requisitos:

1. Na Preparação:

- 1) Layout - definição de pontos de paragem, distâncias, largura dos corredores, acesso aos postos de trabalho, áreas interditas à movimentação do PoUP;
- 2) Fluxo de Materiais para cada matéria-prima - informações sobre as caixas (tipo, dimensões, peso, etc., procura média de material, quantidade por ciclo de abastecimento, etc..
- 3) Dados do Value Stream Design (VSD) – cobertura de material na produção, modelo de turnos, tempos de ciclo, takt-time, tamanho do lote, perdas diversas, etc.
- 4) Indicadores chave para a avaliação – produtividade, perdas por OEE, flutuações, tempos de atravessamento, etc.

2. No fluxo de informação e de material:

- 1) Definição do fluxo de material
 - a) Determinar, em cada ponto de abastecimento: a localização no *layout*; Informações sobre o produto a ser abastecido como as variantes, tamanho, peso; Especificações da caixa; Cobertura do material por caixa / parte; Capacidade máxima no “ponto de uso” / ponto de transferência (fonte); Sinal que despoleta o fornecimento (*Kanban*, lotes, 2 caixas); Equipamento de fornecimento (supermercados, etc.);
 - b) Definir a estratégia de abastecimento: em sequência FIFO ou através de supermercados.
- 2) Definição do fluxo de informação
 - a) Sinal para o fornecimento de material, tais como o *Kanban*, caixa vazia, etc.;
 - b) Sinal de início para o início do ciclo de fornecimento, como por exemplo, um processo com cobertura mínima de material, através do *bottleneck* ou através do último processo da linha;
 - c) Informação do plano de produção sobre a variante a ser produzida na linha de produção;
 - d) Lista completa e atualizada de material para todas as partes de um conjunto;
 - e) Informação sobre a próxima mudança de produção na linha e quando dar ao seu início.
- 3) Agregação de dados no Plan For Every Part (PFEP)
 - a) Reunir dados no plano PFEP, onde consta todos os dados essenciais sobre o fluxo de informações relevantes, tais como o tipo de caixa, quantidade de material por caixa, linha onde vai ser produzido o material em causa, alocação do material no supermercado, entre outras informações.

3. Definição de Tarefas

1) Design do fluxo de trabalho

- a) Fluxo de trabalho definido e padronizado;
- b) Pontos de transferência de materiais visíveis;
- c) Fornecimento de material a partir do exterior da linha, otimizado para o operador de linha;
- d) Simplificar ou eliminar trocas de caixa pelo operador da linha;
- e) Sinais claros e visíveis para o fornecimento de material e para o início do próximo ciclo;
- f) Usar a automação de baixo custo para isolar e orientar material a granel no “ponto de uso”;
- g) *Design* do carrinho de transporte de acordo com o fluxo de trabalho.

2) Classificação de tarefas

- a) Tarefas não cíclicas que levam a um fluxo de trabalho diferente em cada ciclo e a um conteúdo de trabalho desequilibrado e que, de certa forma, afeta o planeamento do ciclo do PoUP. O objetivo é transformar o máximo possível de tarefas não-cíclicas em tarefas cíclicas.

3) Avaliação do tempo

- a) Carta de tempos de atividades logísticas – para a determinação dos tempos correspondentes a um tipo de tarefa, é usado o *Time Data for Logistics*, em que possui a descrição de tarefas e respetivos tempos *standard*;
- b) Documentos *Standard* para descrição de tarefas e fluxo de trabalho.

4. Definição do Ciclo de Abastecimento

- a) Definição da quantidade por ciclo: O número de peças para o qual o material é fornecido num conjunto durante um ciclo de fornecimento do PoUP tendo em conta a quantidade máxima possível, que é influenciada pela quantidade máxima de material que pode ser armazenada nos respetivos locais e a capacidade máxima de transporte em carrinho, e tendo em conta a quantidade mínima possível por ciclo uma vez que o mesmo é abastecido peça-a-peça, etc.;
- b) Definição do ciclo de abastecimento: Os tempos fornecidos devem conter tempos para acomodar eventuais flutuações de consumo/abastecimento;
- c) Otimizar o ciclo de fornecimento: Evitar a atribuição de tarefas não cíclicas para os picos de trabalho, eliminar desperdícios no fluxo de trabalho, tais como distâncias desnecessárias, reembalagem, verificação visual, procurar material diverso, etc..

5. Calcular *stock* nas estações de trabalho

- a) O *stock* de material na linha de produção e, mais precisamente, aquele que se encontra diretamente disponível e a ser utilizado deve cobrir o consumo de material durante o tempo de reposição.

6. Implementação e Otimização

- a) Planeamento e verificação no chão de fábrica;

- b) Redução e/ou eliminação do fornecimento errado de peças, fornecimentos cancelados, perdas de *kanbans*, carrinho de transporte fora da rota, rotas bloqueadas, acesso a estações de trabalho dificultadas, lista de compras erradas, entre outras;
- c) Verificação ergonómica do padrão de trabalho;
- d) Treino aos colaboradores sobre a sequência de trabalho, variantes de produto, regras de controlo de consumo de material, etc..

Assim sendo, e após uma definição e descrição sobre o trabalho do PoUP, consegue-se facilmente entender que é um conceito muito específico e que está definido de acordo com as normas do sistema BPS, o sistema de produção da Bosch.

4.4 Análise crítica e identificação de problemas

Após a descrição anterior, sobre a visão geral do fluxo geral de abastecimento às linhas de produção na Bosch, em Braga, descrita na secção 4.3, procura-se em seguida, analisar o que acontece após a chegada do material aos supermercados, que é onde este projeto se foca, assim como identificar os problemas encontrados.

Assim sendo, os **objetivos** do PoUP não estão a ser cumpridos uma vez que ainda existem lacunas no que diz respeito:

- a) Ao fornecimento de material de acordo com os requisitos impostos ao PoUP;
- b) Na clarificação entre atividades que acrescentam valor para o operador direto e as atividades que não acrescentam valor como o transporte e, assim, fazer uma separação das atividades que não fazem parte do conteúdo de trabalho do operador direto da linha de produção;
- c) Em assegurar a disponibilidade de material na linha;
- d) Em *standardizar* o fornecimento eficiente de material.

Quando se fala em rotas associadas ao abastecimento de material, de imediato pensa-se num processo *standard*, com rotas definidas e tempos de ciclo que têm de ser cumpridos, onde o PoUP, numa situação ótima, saberia onde alocar o material nas linhas de produção. No entanto, isto não acontece. O abastecimento de material é solicitado à logística e deixado posteriormente nos supermercados da produção mas, na verdade, é onde incide esta dissertação. O PoUP não tem a sua atividade claramente definida. Após observações diversas dos problemas inerentes ao processo de abastecimento às linhas, os mesmos são descritos nas secções seguintes.

4.4.1 Não existe normalização do processo de abastecimento

As rotas não estão definidas, não há um *standard* de abastecimento e, portanto, o processo não está normalizado. Muitas vezes, é o operador de linha que está mais disponível ou o operador, a quem se designa de versátil (por saber desempenhar vários tipos de funções), que vai cobrir eventuais falhas de material que possam acontecer, ao deslocar-se aos supermercados e repor esse mesmo material.

A presente situação pode ser visualizada através do Diagrama de *Spaguetti* apresentado na Figura 20, apesar da inexistência de um ou mais PoUP's específicos ao abastecimento, uma vez que, tal como anteriormente referido, não há *standards* nem PoUP's para o abastecimento às linhas.

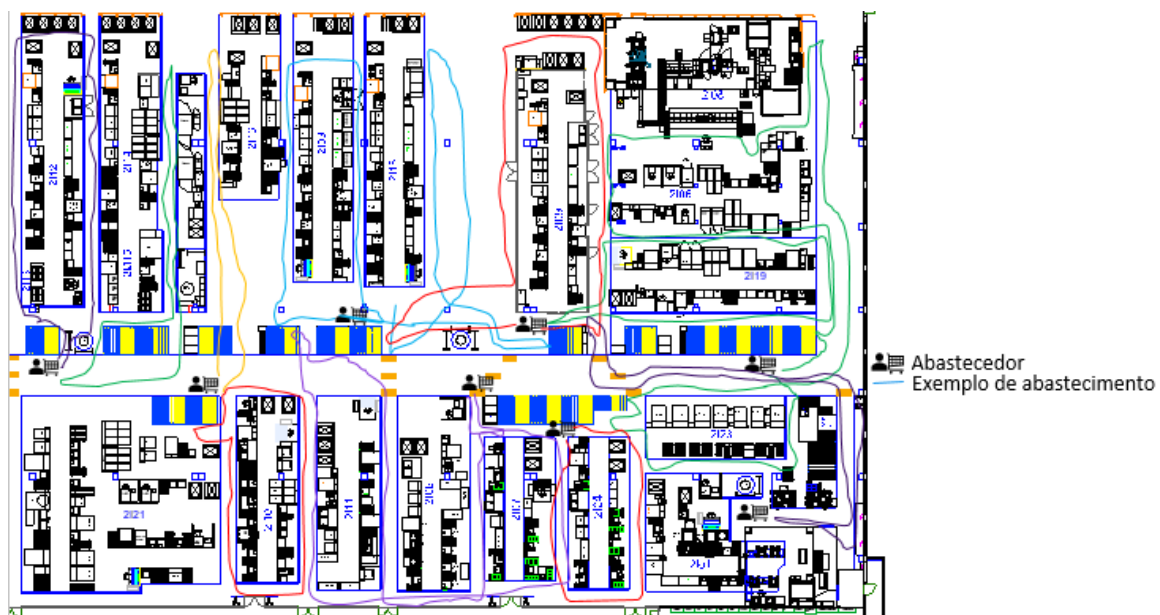


Figura 20 - Diagrama Spaguetti das movimentações do PoUP

O que existe são operadores versáteis (que sabem fazer um pouco de cada tarefa), ou operadores que estejam menos sobrecarregados em termos de tarefas e que, ao se ausentarem para cobrir um eventual abastecimento, possa rapidamente recuperar o seu trabalho dentro da linha de montagem, sem que a sua ausência seja sentida e afete a eficiência da mesma. Por exemplo, para que melhor se perceba o que foi referido, veja-se a Figura 21, onde podemos ver um gráfico de um balanceamento de linha de um determinado produto, em que produzem 98 unidades por turno e onde o tempo de ciclo total são 224,3 segundos. O Operador 1 tem uma ocupação de 183,5 segundos e o Operador 2, de 214,8 segundos.

Pelo balanceamento apresentado, entende-se que, pela lógica, será o Operador 1 a cobrir uma eventual falta de material, por ter mais tempo “disponível” em relação ao Operador 2, tendo sempre em conta o limite, que é o tempo de ciclo da linha.

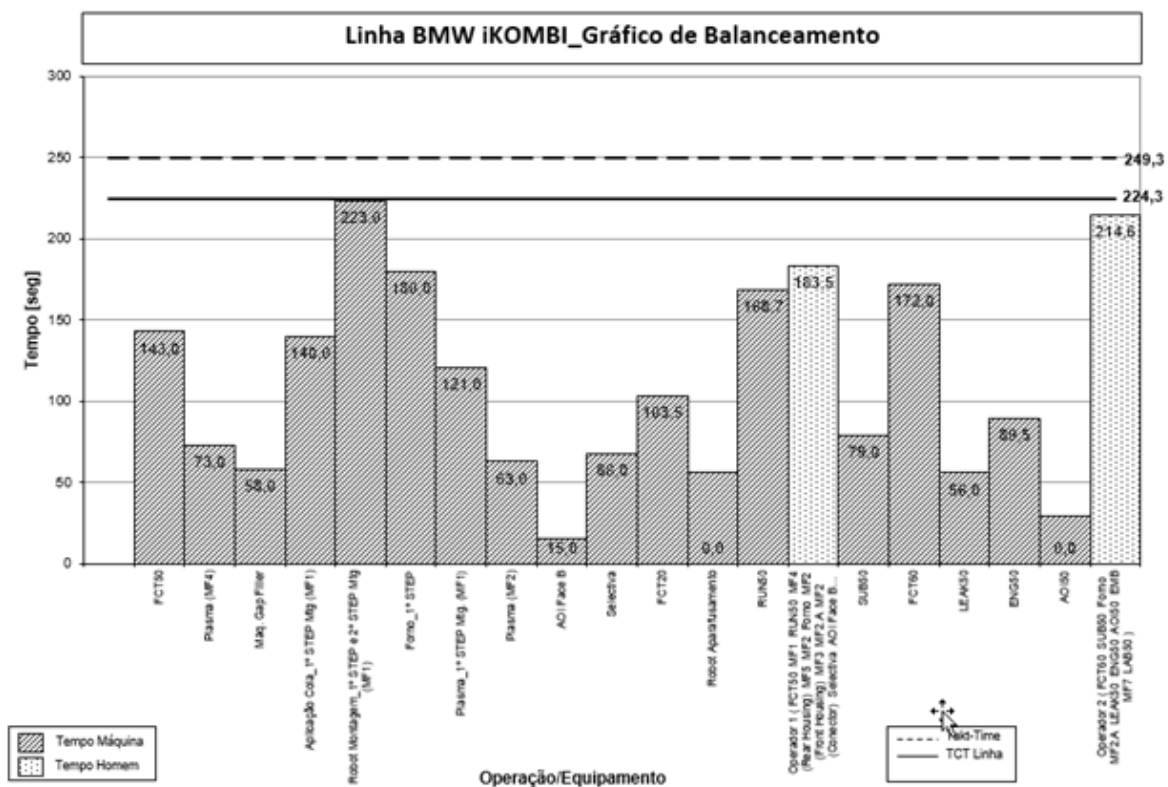


Figura 21 - Exemplo de Balanceamento de Linha de Produção

Não havendo rotas e *standards*, não podem existir tempos de ciclo associados, nem qualquer tipo de monitorização.

Os ciclos definidos pelo BPS deveriam estabelecer um máximo de, até 20 minutos por PoUP e por rota de abastecimento e, a participação do PoUP sem um *standard* devidamente definido, provoca uma certa anarquia relativamente ao abastecimento pois um PoUP que esteja a abastecer uma linha de montagem pode ser obrigado a interromper o trajeto para suportar uma eventual falta de produto em outra linha e falhar o abastecimento do ponto inicial onde se encontrava;

Além da inexistência de trabalho *standard*, não existem instruções de trabalho que permitam o PoUP verificar quais as tarefas que fazem parte de um abastecimento logístico à linha de produção e, uma vez que existe alguma rotatividade nesta atividade, e nem todos os operadores possuem formação de como fazer o abastecimento, verifica-se o esquecimento de algumas sequências, nomeadamente a leitura imediata dos *kanbans* após a recolha de caixas vazias, para solicitação de material à logística interna, pois o que acontece é que os mesmos são lidos de uma só vez aquando da separação das caixas vazias para o *Milk-Run* devolver à logística. Desta

forma, também não é possível identificar se essa leitura foi realizada ou até mesmo esquecida, a não ser via chefe de linha, que poderá solicitar informações à logística.

4.4.2 Carrinhos de apoio logísticos mal dimensionados e elevado manuseamento de caixas

O carrinho de apoio logístico é usado para abastecer uma ou várias linhas mas, nem sempre é possível acondicionar todo o material recolhido nos supermercados uma vez que depende do tipo de produto a ser produzido e da posterior necessidade de abastecer as rampas.

Após observação, constatou-se que o PoUP tem que interromper o abastecimento para se deslocar ao supermercado para recolher as caixas que não foram possíveis colocar inicialmente no carrinho ou mesmo por não possuir espaço no mesmo para colocação de caixas vazias, após leitura com o PDA.

Além disso, a tarefa do PoUP é desgastante fisicamente, porque envolve o manuseamento de caixas e em que, muitas vezes, estas podem atingir valores entre os 0,5Kg e os 10Kg, o que exige esforço redobrado e comportamentos que podem comprometer a segurança e ainda associados a outros fatores, poderão traduzir-se em risco para o operador.

Desgastante também a nível psicológico, pois exige concentração, memorização e prática para realizar esta tarefa, dado que não existe trabalho *standard* para a função e o abastecimento é feito com base na experiência do PoUP.

Aquando do planeamento de uma linha de produção e dos respetivos postos de trabalho, o foco inicial está relacionado com a zona onde é executado o trabalho de montagem, sendo as rampas de abastecimento de material um aspeto secundário no planeamento.

Dada a restrição de espaço no *layout*, nem sempre é possível posicionar as rampas nos lugares ideais fazendo com que estas ocupem posições nem sempre acessíveis ao PoUP.

4.4.3 Falta de leitura dos *kanbans*

Os *Kanbans* não estão a ser lidos imediatamente após a recolha das caixas vazias pelo *Point of Use Provider*, tal como deveria acontecer (recolher caixa vazia e efetuar leitura do *kanban* com o PDA). O que acontece é que, em primeiro lugar, o PoUP faz a recolha de todas as caixas vazias e só no final da rota, quando devolve todas as caixas vazias para voltarem para a logística interna, é que faz a leitura das mesmas (Figura 22).

O mesmo ocorre por não haver uma sistemática para o abastecimento, como o trabalho *standard*, que tem como consequência o atraso na entrega de material no supermercado por parte *Milk-Run*, uma vez que o pedido só é feito no final de uma rota estar concluída.



Figura 22 - Leitura Eletrônica de Kanban

4.4.4 Falta de gestão visual

Não existindo qualquer tipo de identificação dos pontos de paragem para o abastecimento, essa paragem é feita “aleatoriamente” e consoante as necessidades das linhas. O mesmo acontece com as rampas em que as mesmas não estão identificadas, como se pode ver na Figura 23 e, dependendo dos casos, uma rampa pode ter mais que um nível de entrada de material, o que torna difícil para o abastecedor, ver e identificar onde vai colocar o material recolhido dos supermercados;



Figura 23 - Rampas sem identificação da entrada de material

As rampas não estão devidamente dimensionadas para receber o material a ser consumido pela linha de produção, como é possível ver na Figura 25, o que exige que as mesmas sejam alocadas em locais que não são para esse fim.



Figura 24 - Caixas fora de rampa de abastecimento

Por sua vez, várias caixas são colocadas nas rampas, uma por cima das outras (Figura 25), por não haver, precisamente, local para a sua alocação.



Figura 25 - Rampa sem Capacidade para o Material a ser Consumido pela Linha de Produção

4.4.5 Restrição de espaço no layout

Os *layouts* da fábrica nem sempre facilitam a movimentação dos PoUP uma vez que estes, muitas das vezes, se encontram com os acessos bloqueados (Figura 26).



Figura 26 - Canal de passagem bloqueado

4.4.6 Falha na aplicação dos 5S's

Os 5S's não são visíveis em todas as linhas de produção, o que faz com que o diverso material seja colocado fora dos seus locais de destino (Figura 27) e fique sujeito a posteriores defeitos, contaminações, etc.



Figura 27 - Material para consumo, sem preparação devida

Na imagem da Figura 28, ainda é possível ver-se diversos fios desorganizados, o que não aconteceria se os 5S's fossem bem aplicados e monitorizados, assim como a mesa de apoio e o computador que não possuem marcações no chão.



Figura 28 - Material sem as suas devidas marcações

4.4.7 Inexistência de uma plataforma informativa de apoio ao PoUP

Não existe um *checkpoint* que indique o tempo que o PoUP demora a abastecer a(as) linha(s) de produção, o que torna difícil a identificação dos diversos problemas face à implementação de uma melhoria contínua;

Não há uma ferramenta de suporte ao PoUP, como um sistema de informação que facilite todo este sistema de abastecimento (que indique a rota que o PoUP deve efetuar, assim como os

pontos em que deve parar para abastecer as rampas, em que rampa o material solicitado deve ser alocado, se o *Kanban* foi efetivamente lido ou não pelo PDA e se a mesma informação chegou à logística interna, quando se deve começar a preparar para uma possível mudança de produto, etc.; Por exemplo, neste último caso, é o chefe de linha é informado pela logística dessa preparação para se mudar a produção de uma referência de produto na linha e, por sua vez, informa o PoUP, ou o operador, para iniciarem essa preparação. Como tal, esta tarefa exige algum tempo e disponibilidade do mesmo para interromper a sua principal e prestar auxílio ao PoUP.

4.4.8 Dados logísticos desatualizados

O documento *Plan for Every Part* (PFEP), uma base de dados do produto, não é mantido atualizado (Figura 29), o que provoca falta de informação para quem o consulta e necessita do seu apoio. Além disso, não há uma sincronização entre o presente documento e uma ferramenta informática como anteriormente foi mencionado, onde seja possível visualizar-se, por exemplo, para que ponto de paragem o PoUP se deve deslocar, que rampa deve abastecer, a identificação do PoUP responsável pelo abastecimento da linha, etc.. Além do mais, a logística não utiliza este documento como uma ferramenta de planeamento, uma vez que faz a alocação de material com base na reação (experiência do colaborador).

	FAMILIA	Ponto de entrega	Tipo Reembalamento	Nrpeca	Designação	Qtd Por Caixa	TiPo Caixa	Comprimento Caixa	Largura Caixa	Altura Caixa	Unidade Movimentação
5											
6	FAM007	Final	ND	5 994 340 000	SILIKON BASIS	3	BG				12
7	FAM007	E.arm		6 000 100 180	PLATAFORMA DE CARGA						
8	FAM007	E.arm		6 000 100 321	INSERTO PAPELÃO LANOSO						
9	FAM007	E.arm		6 000 100 570	PLATAFORMA DE CARGA						
10	FAM007	E.arm		6 000 112 568	PEÇA MOLDADA DE STYROPOR		BG	245	170	100	
11	FAM007	E.arm		6 000 113 826	TAMPA PAPELÃO ONDULADO						
12	FAM007	E.arm		6 000 113 857	TAMPA PAPELÃO ONDULADO		RK12P	200	150	120	
13	FAM007	Embalagem	ND	6 000 211 571	ETIQUETA (1 por palete)	500	RK22p	300	200	220	500
14	FAM007	E.arm		6 000 321 517	CAIXA DOBR.PAPELÃO ONDUL.		BG	245	170	100	
15	FAM007	E.arm		6 000 321 525	CARTÃO DE EXPEDICAO		BG	245	170	100	
16	FAM007	E.arm		6 000 321 599	CAIXA DOBR.PAPELÃO ONDUL.						
17	FAM007	E.arm		6 000 321 803	CAIXA DOBR.PAPELÃO ONDUL.						
18	FAM007	E.arm		6 000 610 441	TAMPA PAPELÃO ONDULADO						
19	FAM007	E.arm		6 000 659 345	CAIXA DOBR.PAPELÃO ONDUL.						
20	FAM007	E.arm		6 000 727 697	CAIXA DOBR.PAPELÃO ONDUL.						
21	FAM007	E.arm		6 000 730 186	CAIXA DOBR.PAPELÃO ONDUL.		RK22	400	300	220	
22	FAM007	E.arm		6 000 734 451	INSERTO PAPELÃO ONDULADO						
23	FAM007	E.arm		6 000 734 482	RECORTE PAPELÃO ONDULADO						
24	FAM007	E.arm		6 000 734 956	RECORTE PAPELÃO ONDULADO		RK17	400	300	170	
25	FAM007	E.arm		6 000 735 294	RECORTE PAPELÃO ONDULADO		BG	245	170	100	

Figura 29 - Documento *Plan for Every Part* (PFEP)

4.4.9 Falta da atribuição da coordenação da atividade do PoUP

O chefe de linha de produção é quem dá instruções ao PoUP, uma vez que não existe uma sistemática para o abastecimento e o mesmo atua com base nas indicações vindas da logística e do próprio chefe de linha.

4.5 Síntese de problemas

Na seguinte tabela (Tabela 2) irá ser apresentado um breve resumo dos problemas mencionados anteriormente.

Tabela 2 - Síntese dos Problemas Identificados

Problema	Desperdício	Consequência
Não existe normalização do processo de abastecimento	Movimento; Transporte; Espera	Anarquia no que diz respeito ao abastecimento às linhas de montagem, o PoUP não tem conhecimento da sua atividade e da sequência das mesmas; Probabilidade de erros no abastecimento de uma determinada referência numa determinada rampa; Pressão para o abastecedor (PoUP ou operador) pois pode ter que interromper as suas funções.
Carrinhos de apoio logístico mal dimensionados e elevado manuseamento de caixas	Movimento Transporte Espera Sobreprodução Inventário	Risco de lesões para o operador e eventuais quebras de segurança dado as rampas não estarem devidamente dimensionadas; Stress físico e psicológico dado que o material pode não chegar a tempo e a cadência da linha baixar.
Falta da leitura de <i>kanbans</i>	Movimento Transporte Espera Inventário	Atraso na chegada da solicitação de material à logística interna e consequente atraso na entrega do mesmo nos supermercados, por parte do <i>Milk-Run</i> ; Perdas de OEE, por possíveis paragens de linha decorrentes da falta de material.
Falta de gestão visual	Movimento Transporte Sobreprocessamento Espera Sobreprodução Inventário	Erros no abastecimento de um determinado número de peça nas rampas e/ou linhas de produção, erros de montagem por eventuais trocas de peças e defeitos nos produtos; Instabilidade no PoUP por não saber onde alocar o material.
Restrição de espaço no <i>layout</i>	Movimento Transporte Espera Inventário	Impossibilidade de redimensionamento de rampas.

Falha na aplicação dos 5S's	Movimento Transporte Sobreprocessamento Espera Sobreprodução Inventário	Materiais fora do local de destino, atrasos na montagem da linha de montagem.
Inexistência de uma plataforma informativa de apoio ao PoUP	Movimento Transporte Espera Inventário	Impossibilidade de monitorizar diversas informações, tais como o local de paragem para o abastecimento, verificação da leitura do <i>kanban</i> , tempo de ciclo de abastecimento.
Dados logísticos desatualizados	Movimento Transporte Inventário	Subaproveitamento de ferramentas que poderiam vir a ser sincronizadas com uma plataforma informativa ou mesmo com o <i>Andon</i> da linha.
Falta da atribuição da coordenação da atividade do PoUP	Movimento Transporte Sobreprocessamento Espera Sobreprodução Inventário	Desorganização de toda a atividade do PoUP; Falta de responsabilização por parte de eventuais perdas de eficiência nas linhas provocadas pelo atraso da chegada de materiais, entre outros.

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Este capítulo apresenta as propostas de melhoria que foram definidas e pensadas no sentido de resolver os problemas identificados no capítulo anterior.

5.1 Normalização do processo de abastecimento

No início da apresentação de problemas existentes aquando do abastecimento às linhas, fez-se uma especial atenção à falta de trabalho *standard*, isto é, de *standards* que determinassem as rotas dos abastecedores, para fornecimento às linhas.

5.1.1 Ferramenta para distribuição da atividade logística

Para isso, e para se proceder à execução e distribuição da atividade logística do PoUP, foi feita uma melhoria a uma ferramenta Microsoft Excel, tendo sido melhorada para fazer a integração com dados do PFEP (e que o mesmo deveria ser atualizado, tal como referido anteriormente, para a ferramenta pudesse funcionar devidamente e não houvesse alguma falta de informação logística para a secção de Métodos e Tempos).

Assim, como referido, a ferramenta recolhe alguns dados que constam no PFEP e, outros, são recolhidos pelos responsáveis de Métodos e Tempos aquando da necessidade da realização de trabalho *standard* para uma ou mais determinada(s) linha(s).

A ferramenta é explicada após a ilustração da Figura 30, que permite ter uma ideia geral do conteúdo do documento que contém cinco folhas ou separadores de preenchimento intituladas de “*Overview*”, “*Lines*”, “*Simulation*”, “*Logistics*” e “*Data*”.

Overview Abastecedor PoUP

ID PoUP	Área	Edifício	Piso	Data de Entrega	Data de Alteraçã	Linhas	Distancia	Tarefas Não-Cíclicas	TCT	Nº Op
IS.01	IS	101	0			2104/2107	10		17	0,9
IS.02	IS	101	0			2101			5	0,3
IS.03	IS	101	0			2108/2106/2119/RINGS(2106)	123		20	1,0
IS.04	IS	101	0			2110			4	0,2
IS.05	IS	101	0			2111/2105	134		7	0,4
IS.06	IS	101	0			2103/2112/2114	143,5		15	0,8
IS.07	IS	101	0			2103/2118/2109	141,5		16	0,8
										0,0

Figura 30 - Overview geral da ferramenta de apoio à elaboração de standards para o PoUP

Em primeiro lugar, deve ser aberta a folha “*Simulation*” da ferramenta Excel e preencher os dados sombreados com a cor verde, como se pode verificar na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados da Linha da Folha "Simulation" da Ferramenta Point of Use Provider

Linha	2118
High Runner	263731021
Qtd./Turno	278

Nos campos sombreados, é necessário preencher:

Linha – a linha para a qual se pretende elaborar um determinado trabalho *standard* para o PoUP;

High Runner – é a referência do produto com mais rotação na linha anteriormente inserida, ou seja, o produto A da linha em causa;

Quantidade Turno – é o número de unidades planeadas para a produção (por turno) de uma determinada referência de produto e requer a consulta do planeamento de produção, pois as quantidades não são constantes, podendo até algumas ser sazonais;

Relativamente ao “**High Runner**” e à “**Quantidade Turno**”, estes valores são facultados por cada responsável de linha, pois melhor do que ninguém, conhecem a variação de quantidades e o planeamento da mesma.

Em seguida, carrega-se no botão “**Insert**” (Figura 31 - Dados da Folha "Simulation"), e o documento vai fazer uma sincronização com o *Plan For Every Part* (PFEP) e vai gerar automaticamente os dados resultantes dessa mesma sincronização.

Linha	2118
High Runner	263731021
Qtd./Turno	278
Insert	

Linhas	Distância	Caixas	Ocupação Carrinho	Check
2118		5	40%	X
Total		5	40%	

Figura 31 - Dados da Folha "Simulation"

Imediatamente a seguir, os campos visíveis da Tabela 4 são automaticamente preenchidos e passam a ser explicados.

Tabela 4 - Tabela de agregação de dados PFEP

Linhas	Distância	Caixas	Ocupação Carrinho	Check
2118		5	40%	X
Total		5	40%	

A coluna “**Linha**” corresponde à linha que se está a analisar (e inserida anteriormente na Tabela 3), a “**Distância**” é o único campo que não deve ser preenchida na presente folha, uma vez que o PFEP não tem essa mesma informação.

Em “**Caixas**”, é gerada a soma que agrega o número total de caixas existentes na folha “**Logistics**” da mesma Ferramenta Excel e que passará a ser explicada mais à frente;

O documento gera também automaticamente uma percentagem de ocupação total do carrinho, em “**Ocupação Carrinho**” (em que faz a divisão entre o total de caixas sobre o volume do carrinho).

Após a inserção de todos os dados anteriores, a tabela colorida (Tabela 5) apresentada é automaticamente preenchida.

Tabela 5 - Informação com Tempos Diversos do PoUP presentes na folha "Simulation"

ID	Tarefa	Nº caixas/ciclo	Tempo/caixa	Manual (em segs)	Distância (em m)	Deslocamento (em segs)	Total da Tarefa (em segs)	Total Acumulado (em segs)
1	Picking	5	10	50		0	50	50
2	Deslocamento		0	0	0	3	3	53
3	Abastecimento	5	5	25		0	25	78
4	Recolha e leitura com PDA	5	10	50		0	50	128
5	Separação	5	10	50		0	50	178

Na mesma tabela tem-se a perceção de dados relativos aos tempos *picking* de material, abastecimento e recolha de materiais, entre outros. Cada atividade tem uma cor diferente para que a leitura da tabela seja de mais fácil leitura. Após o preenchimento dos dados obrigatórios, é gerado na mesma folha, ilustrada na Figura 31, o número de pessoas necessárias para o abastecimento, como se pode verificar (Tabela 6).

Tabela 6 - Identificação do Número de Pessoas Necessárias presente na folha "Simulation"

Nº Pessoas Necessárias	0,2
------------------------	-----

Por fim, na mesma folha é possível visualizar-se a informação com o Tempo de Ciclo de abastecimento (Tabela 7), convertidos em minutos e segundos, tendo em consideração um OEE de 90%, uma margem considerada para eventuais perdas devidas à qualidade, eficiência ou disponibilidade.

Tabela 7 - Informação sobre Tempo de Ciclo da folha "Simulation"

	Tempo de Ciclo	
	Segundos	Minutos
TOTAL	178,0	3,0
OEE 90%	196,0	3

Anteriormente, havia-se falado na folha "Logistics" da mesma ferramenta, em que, após clicar-se em "Insert" da folha anteriormente descrita e presente na Figura 31, gera automaticamente na mesma folha, uma tabela com várias colunas que não são mais do que alguns dos dados sincronizados com o PFEP (

Tabela 8), relevantes para a coleção de dados necessários para cálculos apresentados nas folhas seguintes, relevantes para a elaboração dos standards para o PoUP, e que faz a sincronização para as tabelas da folha "Simulation".

Tabela 8 - Base de Dados da Referência de Produto a ser Produzido na Linha, presente na folha "Logistics"

Ponto de Entrega	P/N da BOM	Qtd./caixa	Designação	Observações	Tipo de caixa	Local de Picking no supermercado	Consumo do PN para a produção de 1x produto	Nº caixas para ciclo de cobertura do POUP	Volume para 1X caixa (cm3)
PAR - 663	1030052663	5000	PARAFUSO; Torx 2,5x8,5		RK12P	8 C 1 9	20	0,00243326	106,7592298
MF 11 - 2A	1036909316	5000	AUTOCOLANTE; Typen		RK22P	5 B 4 3	1	0,00243326	32,1190372
MF 3 - 1A	1036911394	2500	PARAFUSO; Ejet Altracs screw 3x12		RK12P	5 B 3 12	3	0,004866521	213,5185996
MF 4 - 1A	1036924523	10000	PARAFUSO; M2x6		RK12P	5 B 2 10	2	0,00121663	53,37964989
MF 7 - 4B	1036925166	2000	FOLHA; Flex foil connector		RK12P	5 B 4 12	1	0,006083151	266,8982495
MF 3 - 2A	1036925173	200	CONTACT; mass contact display/CBB		RK12P	5 B 5 8	2	0,006083151	266,8982495
MF 11 - 1A	1036927720	1000	ROTULO; Warranty		RK12P	5 B 1 7	1	0,012166302	533,7964989
MF 7 - 3B	1036928065	216	REFLETOR; fuel assembly		RK22	7 C 4 8	1	0,056325472	1486,992463
MF 7 - 3A	1036928072	216	REFLETOR; temperature, black print		RK22	7 C 5 3	1	0,056325472	1486,992463
MF 7 - 4A	1036928075	168	REFLETOR; warning lamps		RK17	7 C 3 9	1	0,072418464	1477,336668
MF 7 - 1A	1036928076	300	Dial plate warning lamps EU,GB,CAN		RK12P	7 B 1 1	1	0,04055434	1779,321663
MF 7 - 4B	1036928082	600	FOLHA; flex foil connector CBB/ temp PCB		RK12P	7 C 1 1	1	0,02027717	889,6608315
MF 7 - 4B	1036928083	600	FOLHA; flex foil connector CBB/ fuel PCB		RK12P	7 B 3 1	1	0,02027717	889,6608315
MF 5 - 2A	1036930078	2880	FOLHA COND TERMICA		RK12	7 C 4 6	1	0,00422441	185,3460066
MF 5 - 2B	1036930080	1560	FOLHA COND TERMICA		RK12	7 C 4 2	1	0,007798912	342,1772429
Final	1036931077	10	QUEBRA-LUZ (DEFLETOR); Design frame asse		OR1	5 PE 0 10	1	1,216630197	53379,64989
MF 3 - 4A	1036931300	14	supporting plate assembly		OR1	7 B 4 1	1	0,869021569	38128,32135
Final	1037310173	432	MOTOR PASSO A PASSO;		RK12P	8 F 3 1	1	0,028162736	1235,640044
Embalagem	6000404431	15	FOLHA ALMOFADADA		RK22	5 G 5 4	1	0,811086798	21412,69147
Final	8611200242	30	GRAPHIC BOARD; Pbfree; Graphicboard/modu		RK17	8 A 5 1	1	0,405543399	8273,085339
MF 7 - 2A	8613010151	300	MOSTRADOR; dial plate fuel.prt RDW		RK12P	5 Z 1 3	1	0,04055434	1779,321663
MF 7 - 2B	8613010153	300	MOSTRADOR; dial plate temp.prt RDW		RK12P	5 Z 1 2	1	0,04055434	1779,321663
MF 10 - 1A	8613010342	15	COBERTURA; Rear		RK22G	7 B 2 2	1	0,811086798	42825,38293
Final	8613010394	100	FOLHA; Protection foil display		RK12	7 C 1 2	1	0,12166302	5337,964989
Final	8613010498	18	ELEMENTO DE REFRIGERACAO		RK17	7 C 5 6	1	0,675905665	13788,47557
Final	8613010926	5000	rubber cushion		RK12P	5 B 4 15	3	0,00243326	106,7592298
Final	8613011109	2500	PARAFUSO; Ejet 3x12		RK12P	8 A 4 2	3	0,004866521	213,5185996
Final	8613011126	135	VENTILADOR; assembly (incl. Rubber housi		RK22	7 C 1 3	1		0
Final	8613011127	90	Alto-Falante		RK22	8 B 1 2	1		0
Final	8613012339	1000	ETIQUETA COLAR; 2D Barcode; Design frame		RK12P	7 B 5 1	1		0
MF 4 - 2A	8638903202	245	BUCHA; Pbfree; MOST 150; Micro Pigtail 1		BAND P	8 B 4 7	1		0
Final	892854150	4	LC DISPLAY; Pbfree; 12.3inch TFT IPS 144		RK22G	5 E 3 1	1		0

Na presente tabela da folha "Logistics" da ferramenta, consegue-se visualizar:

Quantidade / Caixa – consta a quantidade presente numa determinada caixa do produto em questão;

Designação – o nome do(s) produto(s) que fazem parte de uma ou mais referências de um determinado tipo de produto;

Observações – é um campo que deve ser preenchido, caso aplicável, se existirem situações especiais no produto, como cuidados a ter no seu manuseamento;

Tipo de caixa – não é mais do que a identificação do tipo de caixa que armazena um determinado componente;

Local de Picking no Supermercado – é a identificação física do local, no supermercado, onde o material deve ser recolhido;

Consumo do PN para a produção de (x1) produto – é a quantidade de matéria-prima consumida por cada unidade de produto final;

Número de caixas para ciclo de cobertura do PoUP – é o número de caixas necessárias para cobrir um ciclo (de 20 minutos) do PoUP; Por exemplo, se eu para um ciclo de 457 minutos preciso de X caixas, em 20 minutos vou precisar de Y caixas.

Volume para (x1) caixa (cm³) – é o volume calculado para cada caixa ou conjunto de caixas do mesmo tipo de produto (mencionadas na alínea anterior), e tem como base os tempos definidos na tabela abaixo, presente na folha “*Data*” da ferramenta PoUP e que agrega a altura, comprimento e largura de cada tipo de caixa (em centímetros) e os mesmos são calculados automaticamente; Ainda na mesma folha da ferramenta, podemos visualizar na Tabela 9, um ID associado a uma tarefa e a um tempo *standard*, que vai ser contabilizado, aquando da sincronização com a folha “*Simulation*”. Por exemplo, se a atividade de *picking* mencionada na Tabela 9, considerar a recolha de 5 caixas num ciclo e, segundo a informação da Tabela 9, esta atividade demora 10 segundos por caixa, então, a atividade de *picking* vai ter um total de 50 segundos para a atividade com o ID 1, correspondente ao *picking* no supermercado.

Tabela 9 - Identificação do Tipo de Tarefas e Respetivos Tempos na folha "Data"

ID	Tarefa	Tempo/caixa
1	Picking	10
2	Deslocamento	1
3	Abastecimento	5
4	Recolha e leitura com PDA	10
5	Separação	10

O mesmo acontece com a Tabela 10, em que é possível ver-se o cálculo do volume de ocupação de cada tipo de caixa com uma determinada referência (através do cálculo do comprimento multiplicado pela altura e multiplicado pela largura).

Tabela 10 - Informação sobre Diversos Tipos de Caixas na folha "Data"

Tipo caixa	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	Volume (cm3)
BAND P	45	35	7	11025
BG	25	17	10	4165
BM	17	12	10	2064
BP	17	8	5	688
ET12	60	40	12	28800
ET8	60	40	8	19200
RK12	40	30	12	14400
RK12P	20	15	12	3600
BAND G	65	45	15	43875
RK17	40	30	17	20400
RK22	40	30	22	26400
RK22G	60	40	22	52800
RK22P	30	20	22	13200
RK7	40	30	7	8400
TAB	60	40	5	12000
TG	59	13	10	7670
TP	17	10	7	1205
OR	60	39	5	11935
OR1	60	40	38	91200

Em seguida, na folha "**Lines**", é apresentada uma tabela (Ocupação):

Tabela 11) que deve ser preenchida manualmente, à exceção da coluna "Ocupação":

Tabela 11 - Tabela da Folha "Lines"

Linha	Área	Piso	Edifício	Capacidade	ID PoUP	TCT	Ocupação
2I01	IS	0	101	171	IS.06	5	0,3
2I03	IS	0	101	287	IS.06	3	0,2
2I03	IS	0	101	287	IS.07	6	0,3
2I04	IS	0	101	567	IS.01	7	0,4
2I05	IS	0	101	268	IS.05	4	0,2
2I06	IS	0	101	385	IS.03	8	0,4
2I07	IS	0	101	403	IS.01	10	0,5
2I08	IS	0	101	285	IS.03	7	0,4
2I09	IS	0	101	279	IS.07	6	0,3
2I10	IS	0	101	210	IS.04	4	0,2
2I11	IS	0	101	268	IS.05	3	0,2
2I12	IS	0	101	276	IS.06	5	0,3
2I14	IS	0	101	252	IS.06	4	0,2
2I18	IS	0	101	287	IS.07	7	0,4
2I19	IS	0	101	225	IS.03	5	0,3

Assim sendo, inicia-se o seu preenchimento da seguinte maneira:

Linha – insere-se a linha para a qual o trabalho *standard* é executado;

Área – é a designação da área de negócio da fábrica (são todas IS);

Piso – onde está localizada a linha em causa (todas no piso 0);

Edifício – o edifício onde a linha está alocada (todas no edifício 101);

Capacidade – é a quantidade turno inicialmente colocada na folha “*Simulation*”;

ID PoUP – é a identificação atribuída ao PoUP, da linha ou linhas definidas na primeira coluna (um PoUP pode ter a mesma designação mais do que uma vez porque pode abastecer mais do que uma linha num ciclo);

TCT – Insere-se o tempo de ciclo (com OEE) gerado na folha “*Simulation*”;

Ocupação – é o único campo automático e que se refere à ocupação do PoUP, por linha;

Por fim, na folha “*Overview*”, onde está presente a Tabela 12, é necessário completar e incluir os seguintes dados.

Tabela 12 - Overview para distribuição da ocupação do PoUP

ID PoUP	Área	Edifício	Piso	Data de Entrega	Data de Alteração	Linhas	Distancia	Tarefas Não-Cíclicas	TCT	Nº Op
IS.01	IS	101	0			2104/2107	10		17	0,9
IS.02	IS	101	0			2101			5	0,3
IS.03	IS	101	0			2108/2106/2119/RINGS(2106)	123		20	1,0
IS.04	IS	101	0			2110			4	0,2
IS.05	IS	101	0			2111/2105	134		7	0,4
IS.06	IS	101	0			2103/2112/2114	143,5		15	0,8
IS.07	IS	101	0			2103/2118/2109	141,5		16	0,8

Identificação (ID) do PoUP – insere-se o ID do PoUP, anteriormente colocado na folha “*Lines*”, e agregam-se, por exemplo, todos os “IS1” existentes na folha anterior, pois é a identificação do PoUP que, neste caso específico, irá fazer o abastecimento das linhas 2104 e 2107;

Área – é a designação da área de negócio (será sempre os IS);

Edifício – o edifício onde a linha está alocada (será sempre o edifício 101);

Piso – onde está localizada a linha em causa (sempre no piso 0);

Data Entrega – se pretender-se inserir a data em que o trabalho *standard* foi entregue na produção;

Data da Alteração – insere-se a data em que o trabalho *standard* foi alterado;

Linhas – preenche-se manualmente, de acordo com a informação “ID PoUP” e pode-se visualizar, assim, as linhas afetas a um determinado trabalho *standard*;

Distância – é um campo inserido também manualmente, e através da consulta do número de metros percorridos, por trabalho *standard*, numa ferramenta (*TeamViewer*);

Tarefas não – cíclicas – é preenchida, caso aplicável, pela aproximação prevista do tempo de atividades não cíclicas contempladas num trabalho *standard* (em relação a um PoUP);

TCT – insere-se o mesmo tempo de ciclo (com OEE), obtido em “*Simulation*”;

Número Operadores – campo preenchido automaticamente, onde gera o número de operadores necessários ao abastecimento.

Este é o ficheiro que se espera continuar a ser otimizado e utilizado pela secção de Métodos e Tempos e que vai permitir definir rotas *standard* para o abastecimento dos PoUP uma vez que permite verificar a percentagem de ocupação individual por linha e, caso, por exemplo um abastecedor só possua 40% de ocupação com uma linha, assim como, agregar um outro abastecedor que possua até 60% de ocupação para prefazer os 100%.

Por vezes, dada a existência de fatores externos ao abastecimento, poderá ser necessário manter um ou mais PoUP's com uma percentagem de ocupação menor, uma vez que é sempre necessário haver trabalhadores versáteis que necessitem de trabalhar dentro da linha de produção, na eventualidade de, por exemplo, haver algum operador de férias, doente, em formação, etc.

Esta ferramenta está adaptada consoante os dados que, até ao presente, a secção dispõe, sendo que poderia estar mais completa se já existissem outros dados fulcrais.

Assim, e após a otimização da Ferramenta Excel descrita, procedeu-se, então a elaboração de *standards* para as linhas, de acordo com tempos de ciclo definidos e anteriormente explicados. Veja-se um exemplo de execução de trabalho *standard* na Figura 32 onde, segundo os dados da Tabela 12, foi possível a atribuição ao PoUP com a identificação **IS.01** para o abastecimento das **Linhas 2I04 e 2I07**, com um tempo de ciclo de 17 minutos.

Após esta atribuição, as tarefas passam a ser descritas no documento ilustrado na Figura 32, onde o PoUP sabe exatamente a sequência das tarefas que deve executar, a não ser que, por exemplo, uma determinada rampa não solicite, por exemplo, um reabastecimento de material.

StAB - Entrada de dados		Seção	MOE28	Linha / Célula	2104/2107	Produto / nº de tipo / Família	NTG5_6P / NTG5_43P	
Seqüência de operadores / Total		Supervisor	Nuno Alves	Planejador	TEF 6 - Sara Ferraz	Data	2017	Ciclo Planejado [min]
IS0.1								17,0
Total de seqüências de tra	23	Import	Unidade de tempo		Idioma		Grau de eficiência [%]	
				Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>		português		100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Picking no Supermercado S0	0,8	0,0	0,0	0,0
2	Deslocar-se para P1	0,8	0,0	0,0	0,0
3	Abastecer rampas no ponto de paragem P1	0,8	0,0	0,0	0,0
4	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
5	Deslocar-se para P2	0,8	0,0	0,0	0,0
6	Abastecer rampas no ponto de paragem P2	0,8	0,0	0,0	0,0
7	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
8	Deslocar-se para P3	0,8	0,0	0,0	0,0
9	Abastecer rampas no ponto de paragem P3	0,8	0,0	0,0	0,0
10	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
11	Deslocar-se para P4	0,8	0,0	0,0	0,0
12	Abastecer rampas no ponto de paragem P4	0,8	0,0	0,0	0,0
13	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
14	Deslocar-se para P5	0,8	0,0	0,0	0,0
15	Abastecer rampas no ponto de paragem P5	0,8	0,0	0,0	0,0
16	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
17	Deslocar-se para P6	0,8	0,0	0,0	0,0
18	Abastecer rampas no ponto de paragem P6	0,8	0,0	0,0	0,0
19	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
20	Deslocar-se para Separação de Caixas	0,8			
21	Fazer a separação das caixas vazias S1	0,8	0,0	0,0	0,0
22	Atividades não cíclicas marcadas com (*)				
23	Caso o carrinho de volumosos se encontre vazio deslocar-se para a zona de volumosos e	0,0	0,0	0,0	0,0
Soma [min]		17,0	0,0	0,0	0,0
Tempo de ciclo total [min]					17,0

Figura 32 - Trabalho Standard do PoUP IS.01 das Linhas 2104 e 2107

Como se pode visualizar na folha de descrição do trabalho *standard*, está identificado o PoUP que faz o abastecimento, o ciclo total planeado (17segundos para estas duas linhas), assim como o nome do produto que está a ser produzido, a data, planeador do trabalho *standard*, etc.

Em seguida pode-se ver o número associado à tarefa e a respetiva descrição com o tempo da tarefa.

No final da folha, pode-se concluir que, para abastecer estas duas linhas, o PoUP necessita de 17 minutos no máximo, uma vez pode não abastecer e/ou recolher caixas vazias em todas as rampas, naquele mesmo ciclo.

Uma vez que nem sempre o PoUP efetua *picking* de todo o material no supermercado, abastece/recolhe material em todos os seus ciclos, o que ficou decidido aquando da elaboração do trabalho *standard* foi pegar no tempo de ciclo total de abastecimento (17 segundos) e dividir pelo número de tarefas existentes (à exceção das últimas três, pois dependem da necessidade da linha).

O tempo foi uniformemente distribuído nesse sentido, apesar de, numa primeira vista, haver um questionamento do porquê de a tarefa de *picking* no supermercado ou a leitura de *Kanbans* demorar o mesmo tempo que pegar numa caixa e colocar na rampa.

No mesmo documento, numa outra folha, é apresentada a rota que está definida para o PoUP IS.01 (ver Figura 33) sendo que é possível visualizar os pontos em que o PoUP efetua o *picking* de material, as paragens, para abastecimento de material e recolha de caixas vazias, assim como o local onde efetua a separação dessas caixas para serem devolvidas à logística interna. Como o PoUP IS.01 tem uma duração de 17 minutos para efetuar um ciclo completo de abastecimento

e sendo que a diferença que tem até atingir os 20 minutos de ciclo (definidos pelo BPS), poderá cobrir uma eventual atividade não cíclica, tais como paletizar, efetuar uma substituição enquanto um dos operadores se ausenta para os mais diversos fins.

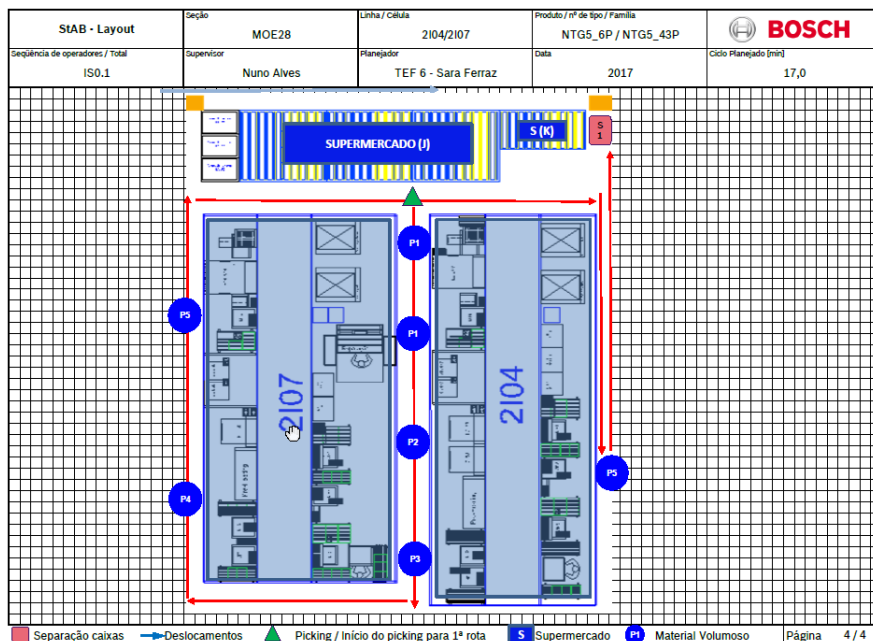


Figura 33 - Layout com a Identificação da Rota Standard do PoUP IS.01

Na Tabela 13, é possível verificar-se um resumo em que menciona a identificação do PoUP, assim como as linhas pelas quais é responsável e o respetivo tempo de ciclo.

Tabela 13 - Resumo do TC de Abastecimento por PoUP e por Linha

Identificação do PoUP	Linhas da Responsabilidade do PoUP	Tempo de Ciclo para um Abastecimento (minutos)
IS.01	2104/2107	17
IS.02	2101	5
IS.03	2108/2106/2119	20
IS.04	2110	4
IS.05	2111/2105	7
IS.06	2103/2112/2114	15
IS.07	2103/2118/2109	16

Face à percentagem gerada na folha “*Lines*” da Ferramenta Excel anteriormente exibida, veja-se um *overview* sobre o tempo de ciclo definido, por PoUP, para o abastecimento das linhas pelo qual é responsável, na Figura 34.

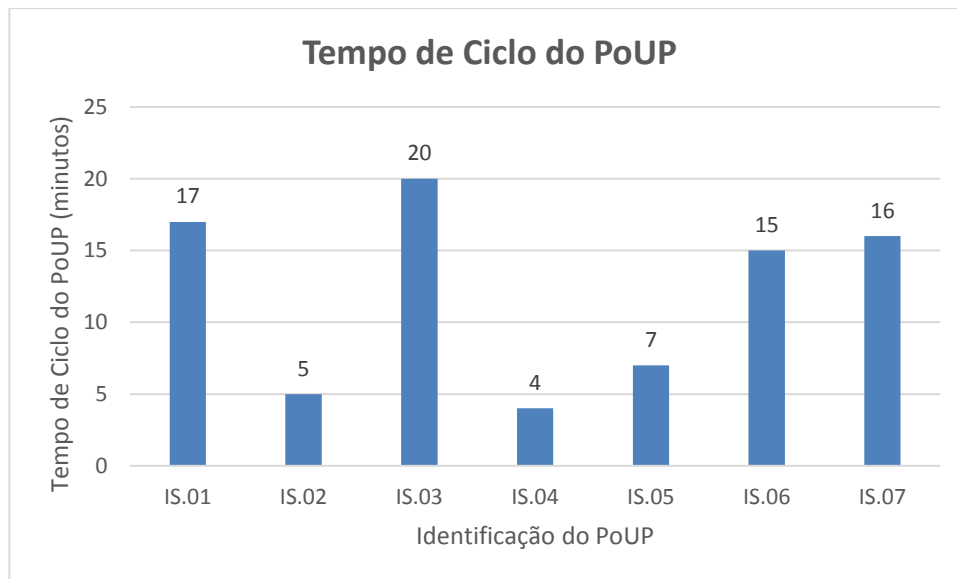


Figura 34 - Tempo de Ciclo de Abastecimento do PoUP

Anteriormente, na descrição de tarefas do trabalho de *standard* apresentado na Figura 32 e o *layout* da Figura 33, pôde-se visualizar a descrição de atividades destinadas ao abastecimento do PoUP com a identificação IS.01, assim como a identificação da rota que o mesmo deve abastecer. Em anexo, poderão ser encontradas as mesmas informações, relativas aos trabalhos *Standard* e *Layout* com a respectiva rota de abastecimento, nas Figura 32, Figura 33, Figura 34, Figura 35, Figura 38, Figura 39, **Error! Reference source not found.**, Figura 41, Figura 42 e Figura 43, do anexo I ao anexo VII.

5.1.2 Instrução de trabalho para o processo de abastecimento do PoUP

Ainda no que diz respeito à normalização do processo é importante criar uma instrução de trabalho geral, para que os operadores saibam qual a sequência das suas atividades e, como proposta, é apresentada na Figura 35, uma Instrução de Trabalho para o Processo de Abastecimento do PoUP.

 Instrução Geral para o Processo de Abastecimento do Point of Use Provider						
Sequência	Descrição da Tarefa	Ponto Paragem	ID Rampa	Fotos		
1	Fazer o <i>picking</i> de material para a linha em questão, de acordo com as referências de caixas recolhidas no ciclo anterior Nota: Respeitar o FIFO, aquando do picking de material					
1.1	Pegar nas caixas com material da estante do supermercado e colocar as caixas no carrinho de apoio logístico					
1.2	O lado da caixa que contém etiqueta deve ficar virada para o lado de fora do carrinho, como ilustrado na fotografia					
2	Realizar rota e sequência de trabalho estabelecida no documento de Trabalho Standard para cada linha de produção					
3	Em cada ponto de paragem, fazer o abastecimento dos materiais pelas rampas, pegando a caixa do carrinho Nota: Pegar nas caixas pelas pegas laterais e colocar a etiqueta com identificação do material virada para o colabor da linha de montagem					
4	Recolher as caixas vazias das rampas e colocar as mesmas no carrinho leitura das etiquetas com PDA					
5	Retirar etiquetas das caixas e proceder à sua leitura com PDA que se encontra no carrinho Nota: Após recolha das caixas vazias as etiquetas devem ser retiradas da respetiva caixa e lidas com o PDA, para serem colocadas no lixo no final do turno					
6	Após o abastecimento/recolha das caixas com os materiais descritos, separar as caixas nos locais destinados para o efeito					

PoUP_/S.00	Edição: 01	Data: 2017	Autor:	Verificação	Motivo da Alteração:
Todos os que estão abrangidos no documento de Trabalho Standard			TEF6 / Sara Ferraz	P/ TEF6	
Número(s) de Peça de Produto que estejam em curso na(s) Linha(s) de Produção					<i>Não Aplicável</i>
Carrinho de Apoio Logístico ao Point of Use Provider da(s) Linha(s) de Produção			Pág. 1/1	Lug. 1 / 1	

C:\Users\sarap\Desktop\Dissertação Sara Ferraz 2016_2017\Documentos Importantes\Checklist SS.xlsx\Folha1

Figura 35 - Instrução de Trabalho do PoUP

5.1.3 Resultados da normalização

Face à implementação de trabalho *standard* e a criação de instruções de trabalho, constatou-se que, após confirmações de processo através de cronometragens aleatórias, o PoUP tem

cumprido o tempo de abastecimento inicialmente definido, sendo que a média das confirmações, não demonstra desvios significativos, como se pode verificar na Tabela 14.

Tabela 14 - Confirmações de Processo face aos Atuais Tempos de Ciclo dos PoUP's

ID PoUP	Tempo de Ciclo do Trabalho <i>Standard</i> Atual do PoUP (minutos)	Linhas de Abastecimento	Média das Confirmações Processo (minutos)
IS.01	17	2104/2107	13,9
IS.02	5	2101	4,2
IS.03	20	2108/2106/2119	16,3
IS.04	4	2110	4
IS.05	7	2111/2105	5,2
IS.06	15	2103/2112/2114	14,3
IS.07	16	2103/2118/2109	16,2

As mesmas serão, no futuro, mais precisas, pois irá ser possível, através de um sistema de informação, verificar eventuais desvios ao *standard*, caso isso aconteça e, assim, fazer um maior e melhor planeamento e controlo desta atividade logística.

Atualmente, o PoUP atua com base na sequência definida no trabalhado *standard* que está definido para o abastecimento das suas linhas, sendo que, para um novo colaborador, por exemplo, esta atividade tornou-se mais clara pois está disponível uma instrução de trabalho para o PoUP, onde consta exatamente a sequência exigida para um abastecimento às linhas.

A presente ferramenta tornou-se um elemento crucial para a elaboração de trabalho *standard* para as diversas linhas de produção, uma vez que o seu preenchimento é bastante simples e a informação é clara. Dado o crescimento constante da fábrica e das respetivas unidades de negócio, nomeadamente, a dos IS, a secção de Métodos e Tempos dispõe agora, de uma ferramenta que facilita a execução do trabalho *standard* e agrupamento das linhas para o abastecimento, por PoUP.

5.2 Aplicação de gestão visual

Um dos problemas iniciais anteriormente nomeados é a falta de identificação das rampas e identificação de pontos de paragem para abastecimento e/ou recolha de caixas vazias de material. Na verdade, os *standards* só fazem sentido se, para o efeito, se souber onde parar para abastecer devidamente o material em causa.

Assim sendo, e para que a execução de trabalho *standard* seja efetiva, é importante que, em primeiro lugar, todas as rampas de abastecimento ou de recolha de material estejam claramente

identificadas com o número de peça associado ao(s) produto(s) que entram numa determinada rampa.

Para colmatar este problema, por exemplo, uma solução possível seria a aplicação de etiquetas digitais Figura 36, tal como já existem em alguns hipermercados que visitamos diariamente. Para uma determinada referência de produto que esteja a ser produzido (onde podem entrar diversos números de peça em linha), a identificação de um tipo de referência de peça, apareceria nessa etiqueta digital. Caso a linha de produção tivesse que produzir uma outra referência de um outro produto e os seus números de peças fossem diferentes, a mesma etiqueta digital era atualizada automaticamente após indicação de mudança de produção (*changeover*), e não se corria o risco de, por exemplo, uma rampa ter seis etiquetas descartáveis e tivesse de colar e descolar constantemente as mesmas sempre que houvesse uma mudança de produto e das diferentes referências que fazem parte do produto, pois isso seria um grande desperdício.



Figura 36 - Etiqueta Digital

Tal como nas rampas, pontos de paragem devem ser definidos e identificados de forma bem visível, como por exemplo, através da sua marcação no chão (Figura 37) ou mesmo através de placas identificadas (ou ecrãs) com cores e número que destacassem essa paragem e para que o PoUP possa saber os locais onde pode e deve parar para alocar material e recolher caixas vazias das rampas.



Figura 37 - Identificação do Local de Paragem do PoUP

5.3 Checklist para cumprimento dos 5S's

Para solucionar o cumprimento de uma ferramenta como os 5S's, seria importante, por exemplo, destacar nos quadros da produção, *checklists* individuais em que cada um dos trabalhadores, no início e/ou no final do seu turno de trabalho, respondessem a algumas questões que, de certa forma, os incentivasse a organizar o local de trabalho. Uma possível proposta seria a *checklist* apresentada na Figura 38.

Checklist 5S

Apresente checklist deve ser preenchida no início e no final de cada turno e devolvida ao chefe de linha para arquivo



Nome: _____ N.º Colaborador: _____ Turno: _____

	Avaliação				
	Muito Bom	Bom	Médio	Razoável	Mau
Triagem					
Todos os materiais do meu local de trabalho estão devidamente marcados					
Todos os materiais têm o seu local com a respetiva amrcação					
Não existem materiais fora do seu local					
Arrumação					
Todos os materiais estão acessíveis					
Todos os materiais estão nos lugares para esse fim, devidamente identificados					
Objetos de caráter pessoal, estão devidamente guardados					
Limpeza					
Todos os materiais estão limpos e em bom estado					
O local de trabalho está limpo e arrumado					
Normalização					
São cumpridas as normas de limpeza dos equipamentos					
Equipamentos de proteção individual são trocados, sempre que apresentarem contaminação					
Disciplina					
São conhecidas as normas e procedimentos referentes às operações a serem desenvolvidas					
A limpeza e organização do local de trabalho ocorre de forma voluntária sem intervenção da minha chefia					

Observações / Pontos de Melhoria

--

Figura 38 - Checklist de monitorização da ferramenta 5S

5.4 Criação de uma plataforma informativa / interativa de apoio ao PoUP

Não menos importante, é a criação de um *checkpoint* onde o PoUP pudesse verificar o tempo do ciclo destinado a um determinado abastecimento de linha ou linhas, verificasse a sequência das operações que deve realizar, e que pudesse estar também sincronizado com vários dos elementos em falta e evidenciados nesta dissertação (identificação de rampas, de paragens, etc). Imagine-se, por exemplo, um tablet em que o PoUP pudesse ver a identificação do ponto de paragem, assim como o local onde deve fazer o *picking* de material no supermercado, colocação / remoção de uma determinada caixa numa rampa.

Nesse checkpoint, o PoUP também tem acesso ao momento previsto para uma eventual mudança de produto na linha de montagem ou mesmo a falta de algum material que tenha que

colocar em linha, assim como o tempo que demora a efetuar uma rota, onde ajudaria os responsáveis pela elaboração de *standards* a perceber onde possa haver desvios ao *standard*. Além destas informações, deveria ser possível o PoUP verificar se, de fato, o *Kanban* foi lido e o pedido despoletado para a logística interna para evitar possível falta de abastecimento de material no supermercado, por parte da logística interna e consecutivamente, à rampa e linha de produção, por parte do PoUP.

Eventualmente, poderia receber informação de outros PoUP's que necessitassem de suporte, se assim se justificasse.

Esta proposta foi apresentada à chefia do departamento de Engenharia Industrial, e à chefia da secção de Métodos e Tempos, onde foi mostrado o interesse no desenvolvimento desta ferramenta e onde se obteve feedback para avançar.

A compra de tablets não iria ser o obstáculo para o desenvolvimento de um *software* que satisfizesse os requisitos transmitidos, no entanto, posteriormente, aquando da reunião com os responsáveis de Informática que nos iriam suportar neste desenvolvimento de uma ferramenta / *software*, os mesmos informaram que, a longo prazo, não iria haver disponibilidade de recursos para este auxílio.

Até ao momento, não foi obtido qualquer *feedback*, aguardamos que seja disponibilizado um técnico que garanta o desenvolvimento desta atividade.

5.5 Manutenção de dados e transmissão de informação

A atualização do documento PFEP deve ser constantemente atualizado por parte da logística. O documento ao ser otimizado iria permitir que, na Ferramenta Excel de apoio à elaboração de trabalho *standard*, estivessem agregados todos os dados chave para a elaboração de *standards* e todos os tempos e cálculos sejam, futuramente, devidamente definidos e precisos. Através da ferramenta otimizada, deverão ser mantidos atualizados os trabalhos *standard* das linhas de produção da área dos IS, não descartando o feedback da equipa que contribuirá para o desenvolvimento de melhoria contínua ao propor melhorias que podem não estar visíveis à primeira vista.

5.6 Atribuição do processo PoUP ao departamento logístico

Cabe à gestão e departamentos responsáveis definir o detentor deste processo, uma vez que o mesmo já esteve atribuído à Logística, à Produção e, presentemente, à Engenharia Industrial, nomeadamente, Métodos e Tempos.

Cabe à Logística fazer todo o planeamento e, em seguida, facultar todos os dados atualizados de maneira a que o Departamento de Engenharia Industrial, mais precisamente, a secção de Métodos e Tempos consiga executar *standards* e monitorizar tempos de ciclo.

Diversas reuniões foram realizadas na expectativa de obter apoio na decisão e criação de uma equipa multidisciplinada para que, em conjunto, fosse trabalhado o conceito PoUP. Na maioria das vezes, as equipas não partilham essa informação.

6. CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as principais conclusões obtidas com este projeto e algumas propostas para trabalho futuro.

6.1 Conclusões

A atividade do *Point of Use Provider* não é uma tarefa de fácil planeamento, porque envolve diversas áreas de atuação e ainda existe um determinado desalinhamento entre as atividades correspondentes a cada departamento. O processo de abastecimento do PoUP consiste numa atividade de melhoria contínua em simultâneo com diversas áreas e/ou departamentos e, para isso, foram propostas melhorias aos problemas identificados, de modo a que, futuramente, possam vir a ser executadas.

Até ao momento, foram implementadas a normalização de processo de abastecimento, nomeadamente a criação de trabalho *standard* para os PoUP's e de instruções de trabalho, descritas no capítulo anterior, na secção 5.1.

Relativamente às restantes melhorias, as mesmas ainda não foram implementadas devido ao facto de as mesmas carecerem de uma equipa multidisciplinada que consiga gerir o assunto, o que, de momento, ainda dependem de alguns fatores, nomeadamente, da falta de atribuição da responsabilização do processo de abastecimento logístico do *Point of Use Provider* e delineação de tarefas e responsabilidades, mas também devido a restrições no orçamento da fábrica.

Assim sendo, e como o processo de planeamento de todo o processo logístico depende da atualização de diversas informações e manutenção das mesmas, foi apresentado o resultado face à implementação da atividade foco deste projeto, que foi a normalização do processo de abastecimento logístico às linhas de produção. Relativamente aos outros tópicos, cabe à gestão da empresa definir uma sistemática para a coordenação de projetos de melhoria contínua, dado que o PoUP é uma peça fundamental na produção.

Com a normalização do processo de abastecimento logístico às linhas, o abastecimento tornou-se mais simples de elaborar uma vez que os PoUP's já possuem a descrição da sua atividade e da sequência das operações. Por sua vez, e ainda que dada a inexistência de uma forma de monitorizar esta atividade, a não ser por cronometragens, é possível concluir se estão dentro do tempo *standard* para o abastecimento e, se isso não acontecer, verificar o porquê dessa situação.

6.2 Trabalho futuro

Relativamente à normalização do processo, este tópico apesar de concretizado, está a ser continuamente melhorado de maneira a que a informação facultada seja cada vez mais de fácil acesso e, por isso, a Ferramenta Excel está a ser completada com outras informações de carácter importante para o PoUP.

Apesar da inexistência ainda, da maioria das variantes que vão fazer com que um *standard* funcione eficientemente, pretende-se, no futuro, vir a poder-se melhorar continuamente este processo logístico, mas também proporcionar melhores condições de execução uma vez que não estão ainda identificadas as rampas de abastecimento de material, locais de paragem, atualização da diversa informação, coordenação de atividades entre departamentos, entre outros.

Assim, no futuro, é expetável identificar-se um processo de abastecimento cada vez mais *Lean*, que evite lesões para os colaboradores, e, para que isso seja possível, é necessário haver uma reavaliação das estruturas de apoio logístico e da capacidade das rampas de abastecimento receberem material. Os carrinhos de apoio logístico devem ser estudados, para que possa existir espaço suficiente para alocar material recolhido no supermercado e material recolhido das diferentes rampas vazias, pelo menos para um ciclo de 20 minutos para não obrigar o PoUP a parar a sua rota para fazer novo *picking* de material e voltar ao seu ponto inicial.

Em relação ao redimensionamento das rampas atuais, trata-se de uma tarefa complicada, pois há restrições de espaço dado o crescimento da unidade fabril, além da alteração de linha ser um processo bastante complexo e demorado. Mas, em relação às rampas futuras, as mesmas devem ser calculadas no sentido em que deve ser pensado o espaço para alocação das caixas de material assim como não serem colocadas rampas muito altas e nem sempre acessíveis a todos os PoUP. Não menos importante é pensar-se em todas estas questões aquando da conceção de uma linha de montagem, de forma a evitar reestruturação de todo o local de trabalho, ou mesmo de uma linha, o que nem sempre é possível dada a restrição de espaço nos *layouts* da fábrica e aos tempos de execução dos projetos, assim como à informação disponibilizada antecipadamente. É importante adaptar-se o local de trabalho ao operador, no que se refere aos corredores de circulação comuns aos PoUP's e aos restantes colaboradores para se evitarem riscos de lesões e acidentes de trabalho.

Como consequência exige um maior planeamento do espaço da linha e respetivas rampas no *layout* de maneira a que, após as exigências impostas pelos demais clientes, se possam adaptar, por exemplo, as rampas aos postos de trabalho, fazer um bom uso das ferramentas *Lean*

disponíveis e que ajudam a identificar os desvios ao processo e aposta na tecnologia que vai colmatar possíveis erros humanos. Pode-se, no futuro, repensar em conjunto com a Ergonomia, propostas de melhoria para o redimensionamento dos carrinhos de apoio logísticos, a alteração da altura das rampas de abastecimento, mas também de recolha de caixas vazias, além da rotatividade na atividade do *Point of Use Provider* e criação de instruções alusivas ao correto manuseamento de caixas.

Ainda relativamente às rampas de abastecimento, nem sempre esse planeamento devido é conseguido, dado que na conceção da linha, ainda não são conhecidos, por exemplo, o tipo de caixa em que o material estará envolvido, assim como o número de unidades que irá conter no seu interior. Apenas quando a linha está “pronta”, é que os gestores de projeto do produto a ser produzido numa determinada linha, têm conhecimento do tipo de caixa que esse cliente pretende que a Bosch faça a entrega do material.

Também os *kanbans* são uma parte fundamental do processo de abastecimento pois são eles que despoletam o pedido de material à logística interna e que, de 20 em 20 minutos, é garantido que o material é abastecido nos supermercados da produção.

Por isso, e com o objetivo de evitar essas falhas de leitura, está a ser feito um estudo piloto RFID que vai colmatar um eventual erro na leitura, um esquecimento, ou mesmo facilidade de não ler o *kanban* após a recolha de caixas consumidas e o mesmo só ser efetuado apenas quando estão reunidos todos os cartões *kanbans* no final dos ciclos de abastecimento, que foi o problema encontrado nesta área de negócios da fábrica. É pretendido, no futuro, mitigar este problema.

Como referido nesta dissertação, é importante apostar na identificação de rampas e pontos de paragem, no entanto, e de momento, não há uma equipa que assuma essa mesma responsabilidade e manutenção da informação, tais como números de peça, etc. A concretização deste problema é um imperativo no sentido em que, uma vez que já existem standards, os PoUP's necessitam de saber o local exato de alocação do material.

Um de vários outros problemas identificados no capítulo anterior foi a falta de espaço no *layout*. Para que o PoUP possa circular e cumprir os ciclos de abastecimento sem atrasos, é necessário que os canais de circulação estejam livres e desimpedidos. Como anteriormente referido, os carrinhos encontram-se muitas vezes, no meio dos corredores e os mesmos deveriam ter uma marcação no chão com o local onde podem ser “estacionados”. Estes locais deviam ser standard para a colocação de carrinhos e não simplesmente deixá-los no meio de espaços comuns. No entanto, dada a necessidade em aumentar algumas linhas de produção (para que haja mais

capacidade nas linhas no que diz respeito ao aumento das quantidades a serem produzidas, impostas pelo cliente), o planeamento inicial previsto nem sempre corresponde à realidade.

Por vezes, as linhas têm de ser mudadas de local e todo o planeamento até então feito, deixa de ter a sua coerência inicialmente prevista.

De forma a colmatar as lacunas relativas às falhas na aplicação dos 5S's, um formulário será, de futuro, distribuído ao chefe de linha ou mesmo aos colaboradores, no início de cada turno, um questionário que menciona o cumprimento dos 5S's. Assim sendo, é expectável que todos os colaboradores ou responsáveis pelas linhas de produção, cumpram a aplicação desta técnica.

Apesar de ter sido apresentada ao departamento de Informática uma sugestão de plataforma informativa, o mesmo não apresenta recursos humanos a longo prazo que estejam dedicados ao desenvolvimento desta ferramenta. O mesmo está pendente para que, assim que possível, o departamento ajude no desenvolvimento da plataforma.

Para isso, é crucial que rampas estejam identificadas, pontos de paragem estejam também bem delineados para que várias informações possam estar sincronizadas a esta plataforma onde é expectável, no futuro, o PoUP verificar onde parar para abastecer um determinado tipo de produto e em que rampa de abastecimento o deverá alocar ou mesmo saber quando deve proceder aquando de um *changeover*.

Os dados PFEP ao não serem atualizados, não podem ser devidamente aproveitados e, assim, após uma futura atribuição do processo ao departamento competente, é importante sensibilizar a importância de complementar as mais diversas informações presentes no PFEP.

Não menos importante, e para que seja possível um planeamento, é necessário criar equipas responsáveis, por áreas de responsabilidade, mas coordenadas entre si, de forma a eliminar e/ou mitigar os demais desperdícios provenientes dessa falta de planeamento.

Por fim, é de relevar que nenhuma proposta é concebível se a(s) equipa(s) responsáveis por este processo, se não houver incentivo e apoio da administração e chefias na melhoria contínua do processo de abastecimento às linhas de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J., & Alves, A. C. (2010). Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in *Lean* Environments. *17th International Annual EurOMA Conference -Managing Operations in Service Economics*, 10.
- Azevedo, A. (2016). *IBG_industria_4_0*.
- Baudin, M. (2004). *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering MAterials and Goods*. Productivity Press.
- Baudin, M., & Bard, J. (2006). A Review of: “*Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*.” *IIE Transactions*, 38(9), 797–798. <https://doi.org/10.1080/07408170600684165>
- Bhamu, J., Sangwan, K. S., & Singh Sangwan, K. (2014). *Lean* manufacturing: literature review and research issues. *International Journal of Operations and Production Management*, 34(7), 876–940. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>
- Bosch Group. (2015a). Apresentação BrgP.
- Bosch Group. (2015b). Bosch Production System Always. Doing. Better., 1–5.
- Bragança, S. (2012). Application of *Standard Work* and other *Lean* Production tools in an elevators company.
- Brar, G. S., & Saini, G. (2011). Milk Run Logistics : Literature Review and Directions. *Proceedings of the World Congress on Engineering, 1*. Retrieved from http://www.iaeng.org/publication/WCE2011/WCE2011_pp797-801.pdf
- Carvalho, J. C., Guedes, A., Arantes, A., Martins, A. L., Póvoa, A. P., Luís, C., & Ramos, T. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (1ª Edição). Edições Sílado, Lda.
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. McGraw-Hill Professional.
- Coimbra, E. A. (2009). Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and *Lean* Supply Chains.
- Costa, F., Carvalho, M. do S., Fernandes, J. M., Alves, A. C., & Silva, P. (2017). Improving visibility using RFID – the case of a company in the automotive sector. *Procedia Manufacturing*, 13, 1261–1268. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.048>
- Coughlan and Coughlan. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(1995), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- CSCMP. (2013). Council of Supply Chain Management Professionals: Supply Chain Management Terms and Glossary.
- Gross, J., & McInnis, K. (2003). *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota’s legendary manufacturing process*. New york: Amacom. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. *Library Journal* (Vol. 122).
- Jacobs, F. R., Chase, R. B. ., & Aquiliano, N. J. (2009). *Operations Supply Chain Management*.
- Jones, D., Hines, P., & Rich, N. (1997). *Lean logistics. & Logistics Management*, (February), 14–18. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdf/10.1108/09600039710170557>
- Klenk, E., Galka, S., & Giinthner, W. A. (2015). Operating strategies for in-plant *Milk-Run* systems. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 1882–1887. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.361>
- Kouri, I. A., Salmimaa, T. J., & Vilpola, I. H. (2008). The principles and planning process of an electronic kanban system. *Novel Algorithms and Techniques in Telecommunications*,

- Automation and Industrial Electronics*, 99–104. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8737-0_18
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way 14 Principles*.
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System*. Georgia: Institute of Industrial Engineers.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-in-Time* (3rd Edition).
- Muslimen, R., Yusof, M., Sakura, A., & Abidin, Z. (2011). *Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Components Manufacturer: a Case Study. Proceedings of the World Congress on Engineering 2011, I(2011)*, 6–10. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2317-1>
- Naufal, A., Jaffar, A., Yusoff, N., & Hayati, N. (2012). Development of kanban system at local manufacturing company in Malaysia-Case study. *Procedia Engineering*, 41(Iris), 1721–1726. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.374>
- Nogueira, A. de S. (2012). *Logística Empresarial: uma visão local com pensamento globalizado*.
- O'Brien, R. (1998). The Action of Action Research: An Overview of the Methodological Approach of Action Research. *Roberto Richardson (Ed., 1–17*.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Pavnaskary, S. J., Gershensony, J. K., & Jambekarz, A. B. (2003). Classification scheme for lean manufacturing tools. *Int. J. Prod. Res*, 41(13), 3075–3090. <https://doi.org/10.1080/0020754021000049817>
- Pegels, C. C. (1984). The Toyota Production System — Lessons for American Management. *International Journal of Operations & Production Management*, 4(1), 3–11. <https://doi.org/10.1108/eb054703>
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro. Comunidade Lean Thinking*, 159–163. <https://doi.org/10.1002/9780470759660.ch27>
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*.
- Rother, M., & Harris, R. (2001). *Creating Continuous Flow: an action guide for managers, engineers and production associates*. Brookline.
- Shingo, S. (1989). Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=RKWU7WEIJ7oC&pgis=1>
- Smit, J. (Centre for S. & E. S. L., Kreutzer, S. (Centre for S. & E. S. L., Moeller, C. (Centre for S. & E. S. L., & Carlberg, M. (Centre for S. & E. S. L. (2016). Industry 4.0 - Study for the ITRE Committee, 1–94. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Takeda, H. (2006). *The Synchronized Production System: Going Beyond Just-in-time Through Kaizen*.
- Turner, R., Ingold, D., Lane, J. A., Madachy, R., & Anderson, D. (2012). Effectiveness of kanban approaches in systems engineering within rapid response environments. *Procedia Computer Science*, 8, 309–314. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.01.065>
- Westbrook, R. (1995). Action research: a new paradigm for research in production and operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(12), 6–20. <https://doi.org/10.1108/01443579510104466>
- Williamson, G. (2014). Case Study – Implementing visual management. *Kangan Institute*.
- Womack, J. P. ., & Jones, D. (1996). *Lean thinking*.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *Summary: The Machine That Changed The World*.
- Worldtel. (2017). Usos Práticos da Tecnologia RFID em Aplicações de Produção e Distribuição. Retrieved September 21, 2017, from <http://www.worldtel.com.br/usuarios/>

praticos-da-tecnologia-rfid-em-aplicacoes-de-producao-e-distribuicao/

ANEXO I – TRABALHO STANDARD E LAYOUT DO POINT OF USE PROVIDER IS.01

STAB - Entrada de dados		Seção	MOE28	Linha / Célula	2/04/2107	Produto / nº de tipo / Família	NTG5_6P / NTG5_43P	
Sequência de operadores / Total		Supervisor	Nuno Alves	Planejador	TEF 6 - Sara Ferraz	Data	2017	Ciclo Planejado [min]
Total de sequências de tra		Import		Unidade de tempo	Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma	português	Grau de eficiência [%]
23								17,0
								100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Picking no Supermercado S0	0,8	0,0	0,0	0,0
2	Deslocar-se para P1	0,8	0,0	0,0	0,0
3	Abastecer rampas no ponto de paragem P1	0,8	0,0	0,0	0,0
4	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
5	Deslocar-se para P2	0,8	0,0	0,0	0,0
6	Abastecer rampas no ponto de paragem P2	0,8	0,0	0,0	0,0
7	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
8	Deslocar-se para P3	0,8	0,0	0,0	0,0
9	Abastecer rampas no ponto de paragem P3	0,8	0,0	0,0	0,0
10	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
11	Deslocar-se para P4	0,8	0,0	0,0	0,0
12	Abastecer rampas no ponto de paragem P4	0,8	0,0	0,0	0,0
13	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
14	Deslocar-se para P5	0,8	0,0	0,0	0,0
15	Abastecer rampas no ponto de paragem P5	0,8	0,0	0,0	0,0
16	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
17	Deslocar-se para P6	0,8	0,0	0,0	0,0
18	Abastecer rampas no ponto de paragem P6	0,8	0,0	0,0	0,0
19	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,8	0,0	0,0	0,0
20	Deslocar-se para Separação de Caixas	0,8	0,0	0,0	0,0
21	Fazer a separação das caixas vazias S1	0,8	0,0	0,0	0,0
22	Atividades não cíclicas marcadas com (*)				
23	Caso o carrinho de volumosos se encontre vazio deslocar-se para a zona de volumosos e	0,0	0,0	0,0	0,0
	Soma [min]	17,0	0,0	0,0	0,0
	Tempo de ciclo total [min]		17,0		0,0

V2.4g

Figura 39 - Trabalho Standard do PoUP IS.01

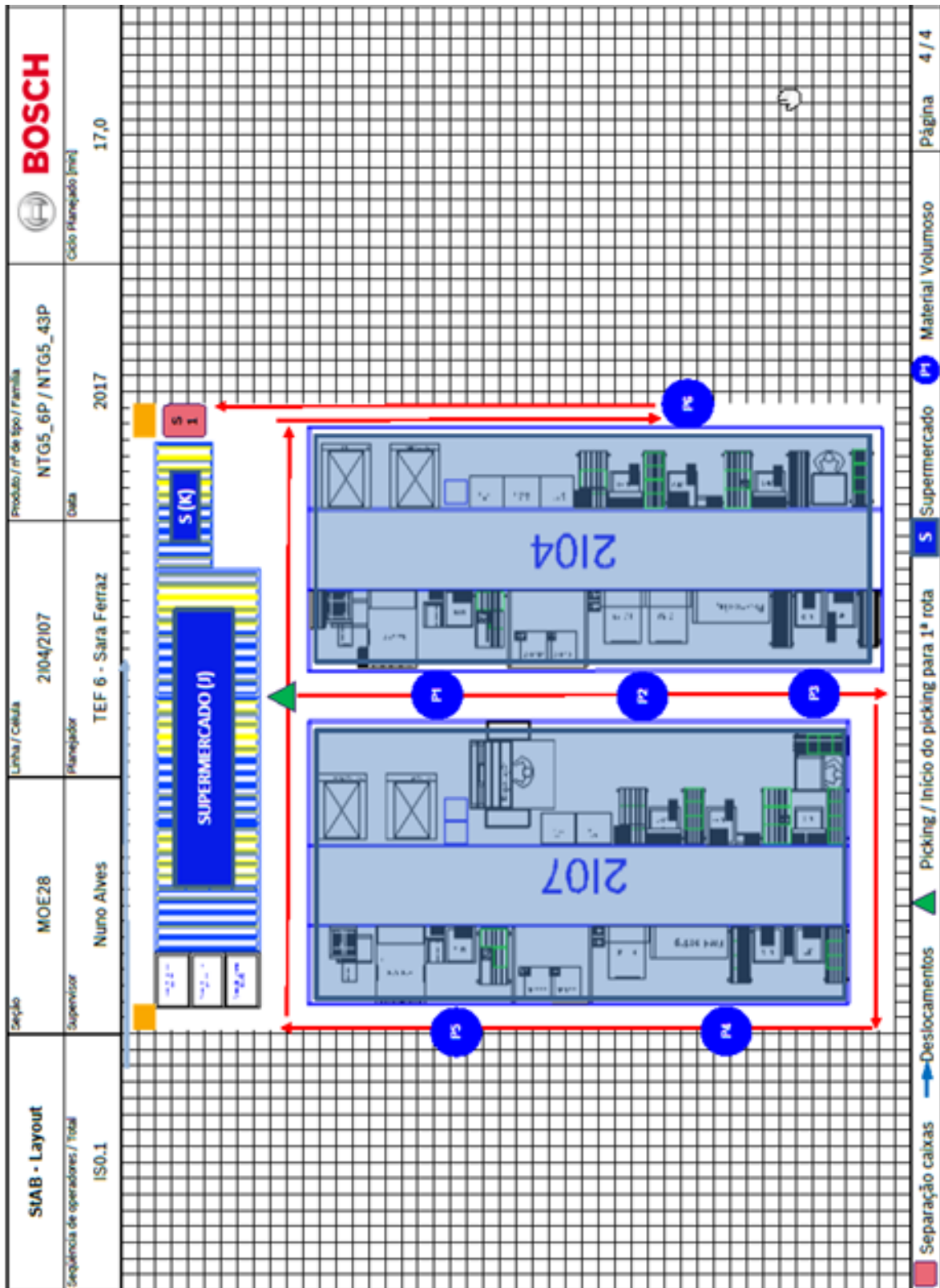


Figura 40 - Layout para Abastecimento do PoUP IS.01

ANEXO II – TRABALHO STANDARD E LAYOUT DO POINT OF USE PROVIDER IS.02

STAB - Entrada de dados		Seção		MOE28		Linha / Cálula		2111/2105		Produto / nº de tipo / Família		Volvo FPK					
Sequência de operadores / Total		IS.05		Supervisor		Nuno Alves		Planejador		Data		2017		Ciclo Planejado [min]		20,0	
Total de seqüências de tra		20		Import		Unidade de tempo		Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>		Idioma		português		Grau de eficiência [%]		100	

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Picking do Supermercado D	0,41	0,0	0,0	0,0
2	Deslocar-se para Supermercado J	0,41	0,0	0,0	0,0
3	Picking do Supermercado J	0,41	0,0	0,0	0,0
4	Deslocar-se para P1	0,41	0,0	0,0	0,0
5	Abastecer rampas no ponto de paragem P1	0,41	0,0	0,0	0,0
6	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,41	0,0	0,0	0,0
7	Deslocar-se para P2	0,41	0,0	0,0	0,0
8	Abastecer rampas no ponto de paragem P2	0,41	0,0	0,0	0,0
9	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,41	0,0	0,0	0,0
10	Deslocar-se para P3	0,41	0,0	0,0	0,0
11	Abastecer rampas no ponto de paragem P3	0,41	0,0	0,0	0,0
12	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,41	0,0	0,0	0,0
13	Deslocar-se para P4	0,41	0,0	0,0	0,0
14	Abastecer rampas no ponto de paragem P4	0,41	0,0	0,0	0,0
15	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,41	0,0	0,0	0,0
16	Deslocar-se para separação de caixas	0,41	0,0	0,0	0,0
17	Fazer a separação de caixas vazias S4	0,41	0,0	0,0	0,0
18	Atividades não cíclicas marcadas com (*)	0,00	0,0	0,0	0,0
19	(*) Caso o carrinho de volumosos se encontre vazio deslocar-se para a zona de volumosos e	0,0	0,0	0,0	0,0
20	(*) Caso o próximo ciclo seja de mudança de produto utilizar folha da logística como picking	0,0	0,0	0,0	0,0
	Soma [min]	7,0	0,0	0,0	0,0
	Tempo de ciclo total [min]		7,0		

V2.45

Figura 41 - Trabalho Standard do PoUP IS.02

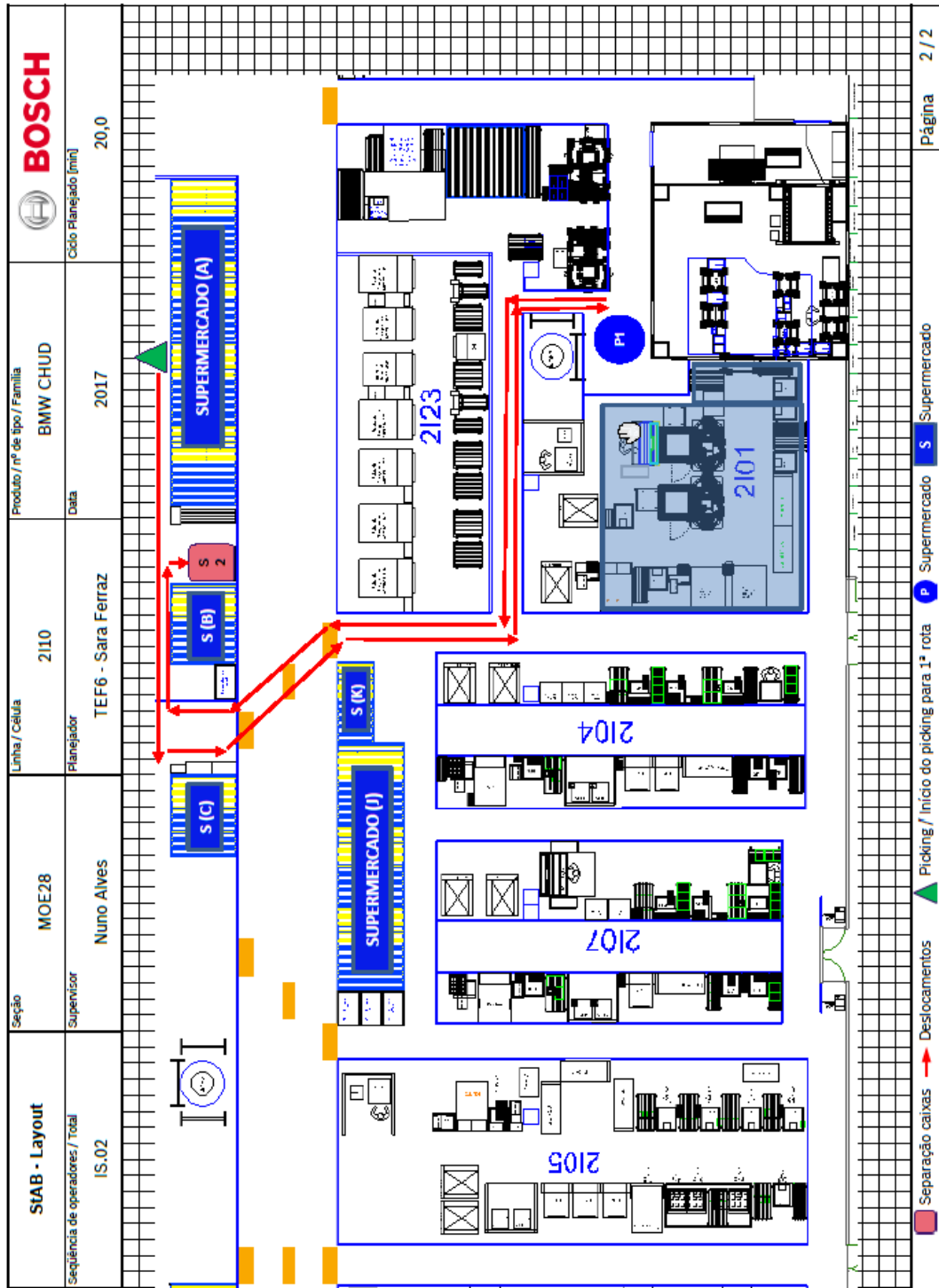



Figura 42 - Layout para Abastecimento do PoUP IS.02

ANEXO III – TRABALHO STANDARD E LAYOUT DO POINT OF USE PROVIDER IS.03

STAB - Entrada de dados		Seção		MOE28		Linha / Célula		Produto / nº de tipo / Família			
Sequência de operadores / Total		Supervisor		Nuno Alves		Planejador		Audi B9 / Audi A3 / BMW 35Up		Ciclo Planejado [min]	
ISO.3		Import		TEF6 - Sara Ferraz		Unidade de tempo		Data		20,0	
Total de seqüências de tra		22		Segundos C Minutos		Idioma		2017		Grau de eficiência [%]	
				Minutos		português				100	

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Picking no Supermercado A	1,05	0,0	0,0	0,0
2	Deslocar-se para Supermercado B	1,05	0,0	0,0	0,0
3	Picking do Supermercado B	1,05	0,0	0,0	0,0
4	Deslocar-se para P1	1,05	0,0	0,0	0,0
5	Abastecer rampas no ponto de paragem P1	1,05	0,0	0,0	0,0
6	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	1,05	0,0	0,0	0,0
7	Deslocar-se para P2	1,05	0,0	0,0	0,0
8	Abastecer rampas no ponto de paragem P2	1,05	0,0	0,0	0,0
9	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	1,05	0,0	0,0	0,0
10	Deslocar-se para P3	1,05	0,0	0,0	0,0
11	Abastecer rampas no ponto de paragem P3	1,05	0,0	0,0	0,0
12	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	1,05	0,0	0,0	0,0
13	Deslocar-se para Separação de Caixas	1,05	0,0	0,0	0,0
14	Fazer a separação de caixas vazias	1,05	0,0	0,0	0,0
15	Deslocar-se para P4	1,05	0,0	0,0	0,0
16	Abastecer rampas no ponto de paragem P4	1,05	0,0	0,0	0,0
17	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	1,05	0,0	0,0	0,0
18	Deslocar-se para separação de caixas	1,05	0,0	0,0	0,0
19	Fazer a separação de caixas vazias S2	1,05	0,0	0,0	0,0
20	Atividades não cíclicas marcadas com (*)	0,00	0,0	0,0	0,0
21	(*) Caso o carrinho de volumosos se encontre vazio deslocar-se para a zona de volumosos e	0,0	0,0	0,0	0,0
22	(*) Caso o próximo ciclo seja de mudança de produto utilizar folha de logística como picking	0,0	0,0	0,0	0,0
Soma [min]		20,0	0,0	0,0	0,0
Tempo de ciclo total [min]		20,0			

V2.46

Figura 43 - Trabalho Standard do PoUP IS.03

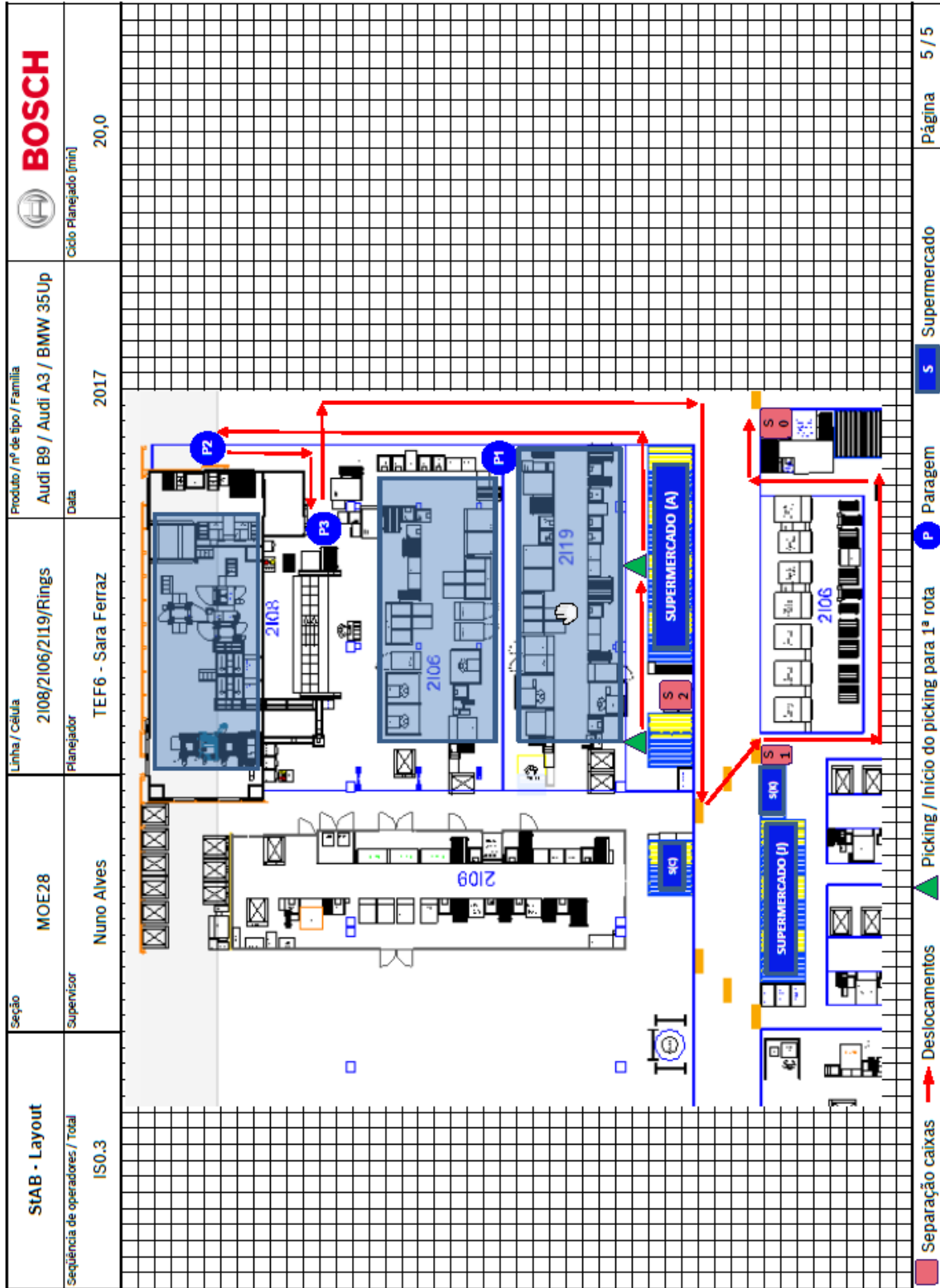


Figura 44 - Layout para Abastecimento do PoUP IS.03

ANEXO IV – TRABALHO STANDARD E LAYOUT DO POINT OF USE PROVIDER IS.04

SIAB - Entrada de dados		Seção MOE28	Linha / Célula 2110	Produto / nº de tipo / Família BMW F3X	
Sequência de operadores / Total IS.04		Supervisor Nuno Alves	Planejador TEF6 - Sara Ferraz	Data 2017	Ciclo Planejado [min] 20,0
Total de seqüências de trabalho 18		Import	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português	Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Picking do Supermercado E	0,29	0,0	0,0	0,0
2	Deslocar-se para P1	0,29	0,0	0,0	0,0
3	Abastecer rampas no ponto de paragem P1	0,29	0,0	0,0	0,0
4	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,29	0,0	0,0	0,0
5	Deslocar-se para P2	0,29	0,0	0,0	0,0
6	Abastecer rampas no ponto de paragem P2	0,29	0,0	0,0	0,0
7	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,29	0,0	0,0	0,0
8	Deslocar-se para P3	0,29	0,0	0,0	0,0
9	Abastecer rampas no ponto de paragem P3	0,29	0,0	0,0	0,0
10	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,29	0,0	0,0	0,0
11	Deslocar-se para P4	0,29	0,0	0,0	0,0
12	Abastecer rampas no ponto de paragem P4	0,29	0,0	0,0	0,0
13	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,29	0,0	0,0	0,0
14	Deslocar-se para separação de caixas	0,29	0,0	0,0	0,0
15	Fazer a separação de caixas vazias S3	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Atividades não cíclicas marcadas com (*)	0,00	0,00	0,00	0,00
17	(*) Caso o carrinho de volumosos se encontre vazio deslocar-se para a zona de volumosos e	0,0	0,0	0,0	0,0
18	(*) Caso o próximo ciclo seja de mudança de produto utilizar folha de logística como picking	0,0	0,0	0,0	0,0
Soma [min]		4,0	0,0	0,0	0,0
Tempo de ciclo total [min]					4,0

V2.4g

Figura 45 - Trabalho Standard do PoUP IS.04

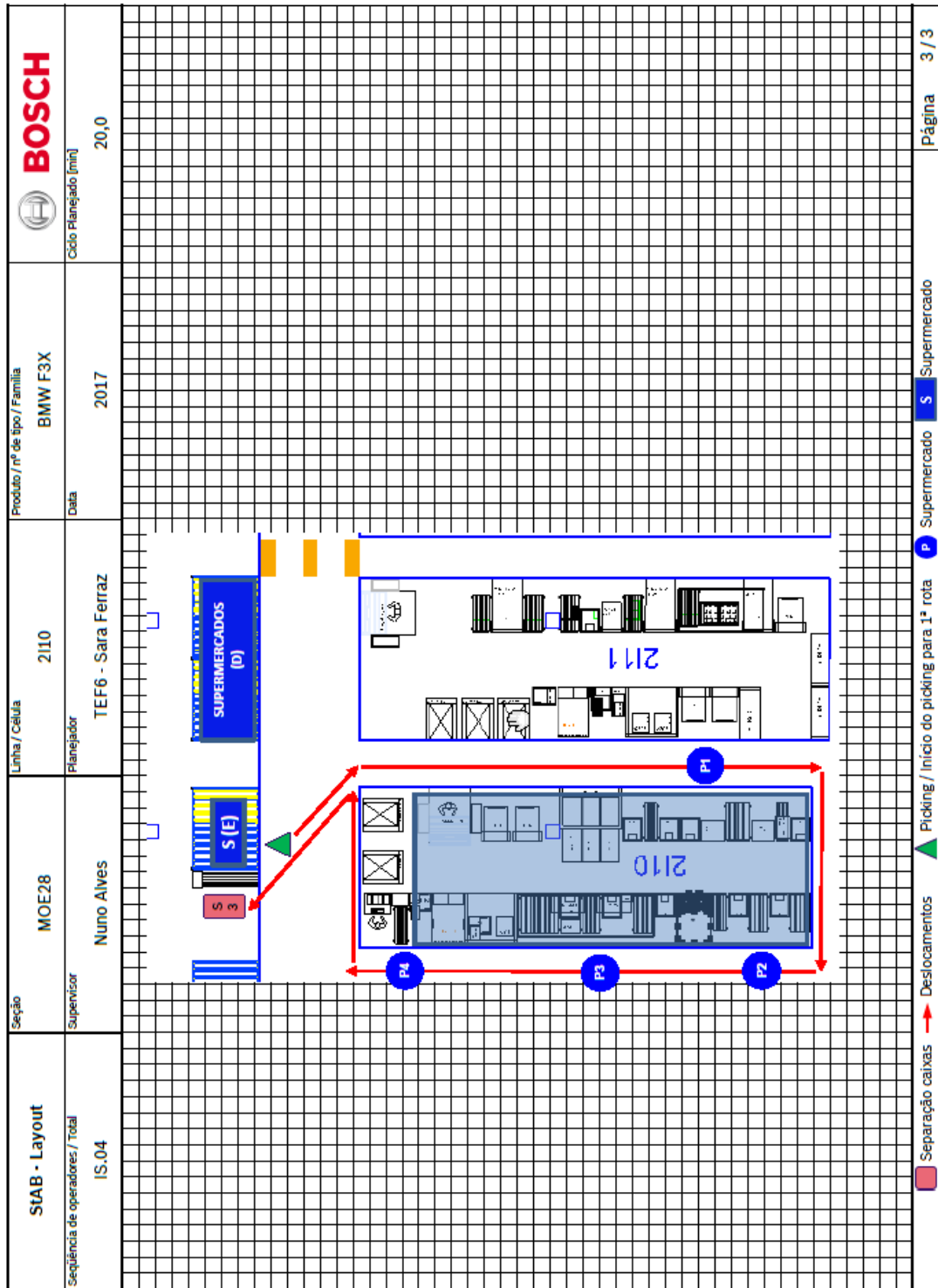


Figura 46 - Layout de Abastecimento do PoUP IS.04

ANEXO V – TRABALHO STANDARD E LAYOUT DO POINT OF USE PROVIDER IS.05

STAB - Entrada de dados		Seção		Linha / Célula		Produto / nº de tipo / Família			
Sequência de operadores / Total		Supervisor		Planejador		Data		Ciclo Planejado [min]	
IS.05		Nuno Alves		TEF6 - Sara Ferarz		2017		20,0	
Total de seqüências de tra		Import		Unidade de tempo		Idioma		Grau de eficiência [%]	
20				Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>		português		100	

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Picking do Supermercado D	0,41	0,0	0,0	0,0
2	Deslocar-se para Supermercado J	0,41	0,0	0,0	0,0
3	Picking do Supermercado J	0,41	0,0	0,0	0,0
4	Deslocar-se para P1	0,41	0,0	0,0	0,0
5	Abastecer rampas no ponto de paragem P1	0,41	0,0	0,0	0,0
6	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,41	0,0	0,0	0,0
7	Deslocar-se para P2	0,41	0,0	0,0	0,0
8	Abastecer rampas no ponto de paragem P2	0,41	0,0	0,0	0,0
9	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,41	0,0	0,0	0,0
10	Deslocar-se para P3	0,41	0,0	0,0	0,0
11	Abastecer rampas no ponto de paragem P3	0,41	0,0	0,0	0,0
12	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,41	0,0	0,0	0,0
13	Deslocar-se para P4	0,41	0,0	0,0	0,0
14	Abastecer rampas no ponto de paragem P4	0,41	0,0	0,0	0,0
15	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,41	0,0	0,0	0,0
16	Deslocar-se para separação de caixas	0,41	0,0	0,0	0,0
17	Fazer a separação de caixas vazias S4	0,41	0,0	0,0	0,0
18	Atividades não cíclicas marcadas com (*)	0,00	0,0	0,0	0,0
19	(*) Caso o carrinho de volumosos se encontre vazio deslocar-se para a zona de volumosos e	0,0	0,0	0,0	0,0
20	(*) Caso o próximo ciclo seja de mudança de produto utilizar folha de logística como picking	0,0	0,0	0,0	0,0
Soma [min]		7,0	0,0	0,0	0,0
Tempo de ciclo total [min]		7,0			0,0

V2-46

Figura 47 - Trabalho Standard do PoUP IS.05

ANEXO VI – TRABALHO STANDARD E LAYOUT DO POINT OF USE PROVIDER IS.06

STAB - Entrada de dados		Seção	MOE28	Linha / Célula	2103/2112/2114	Produto / nº de tipo / Família	Audi Q7 / Audi MY18 / Audi FPK	
Sequência de operadores / Total		Supervisor	Maria Castro	Planejador	TEF6 - Sara Ferraz	Data	2017	Ciclo Planejado [min]
IS.06		Import		Unidade de tempo	Segundos	Idioma	português	20,0
Total de sequências de traç			33					Grau de eficiência (%)
								100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Picking do Supermercado E	0,50	0,0	0,0	0,0
2	Deslocar-se para P1	0,50	0,0	0,0	0,0
3	Abastecer rampas no ponto de paragem P1	0,50	0,0	0,0	0,0
4	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
5	Deslocar-se para P2	0,50	0,0	0,0	0,0
6	Abastecer rampas no ponto de paragem P2	0,50	0,0	0,0	0,0
7	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
8	Deslocar-se para P3	0,50	0,0	0,0	0,0
9	Abastecer rampas no ponto de paragem P3	0,50	0,0	0,0	0,0
10	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
11	Deslocar-se para P4	0,50	0,0	0,0	0,0
12	Abastecer rampas no ponto de paragem P4	0,50	0,0	0,0	0,0
13	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
14	Deslocar-se para P5	0,50	0,0	0,0	0,0
15	Abastecer rampas no ponto de paragem P5	0,50	0,0	0,0	0,0
16	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
17	Deslocar-se para P6	0,50	0,0	0,0	0,0
18	Abastecer rampas no ponto de paragem P6	0,50	0,0	0,0	0,0
19	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
20	Deslocar-se para P7	0,50	0,0	0,0	0,0
21	Abastecer rampas no ponto de paragem P7	0,50	0,0	0,0	0,0
22	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
23	Deslocar-se para P8	0,50	0,0	0,0	0,0
24	Abastecer rampas no ponto de paragem P8	0,50	0,0	0,0	0,0
25	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
26	Deslocar-se para P9	0,50	0,0	0,0	0,0
27	Abastecer rampas no ponto de paragem P9	0,50	0,0	0,0	0,0
28	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA	0,50	0,0	0,0	0,0
29	Deslocar-se para separação caixas vazias	0,50	0,0	0,0	0,0
30	Fazer separação das caixas vazias S5	0,50	0,0	0,0	0,0
31	Atividades não cíclicas marcadas com (*)				
32	(*) Caso o carrinho de volumosos se encontre vazio deslocar-se para a zona de volumosos	0,00	0,0	0,0	0,0
33	(*) Caso o próximo ciclo seja de mudança de produto utilizar folha de logística como picking	0,00	0,0	0,0	0,0
Soma [min]		15,0	0,0	0,0	0,0
Tempo de ciclo total [min]			15,0		

Figura 49 - Trabalho Standard do PoUP IS.06

ANEXO VII – TRABALHO STANDARD E LAYOUT DO POINT OF USE PROVIDER IS.07

STAB - Entrada de dados		Seção	MOE28	Linha / Célula	2103/2118/2109	Produto / nº de tipo / Família	Audi Q7 / Audi B9 / Audi FPK	
Sequência de operadores / Total		Supervisor	Maria Castro	Planejador	TEF6 - Sara Ferraz	Data	2017	Ciclo Planejado [min]
Total de sequências de trabalho		Import		Unidade de tempo	Segundos	Minutos	português	Grau de eficiência [%]
	33							20,0
								100
nº	Descrição							
1	Picking do Supermercado D							
2	Deslocar-se para P1							
3	Abastecer rampas no ponto de paragem P1							
4	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
5	Deslocar-se para P2							
6	Abastecer rampas no ponto de paragem P2							
7	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
8	Deslocar-se para P3							
9	Abastecer rampas no ponto de paragem P3							
10	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
11	Deslocar-se para P4							
12	Abastecer rampas no ponto de paragem P4							
13	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
14	Deslocar-se para P5							
15	Abastecer rampas no ponto de paragem P5							
16	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
17	Deslocar-se para P6							
18	Abastecer rampas no ponto de paragem P6							
19	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
20	Deslocar-se para P7							
21	Abastecer rampas no ponto de paragem P7							
22	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
23	Deslocar-se para P8							
24	Abastecer rampas no ponto de paragem P8							
25	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
26	Deslocar-se para P9							
27	Abastecer rampas no ponto de paragem P9							
28	Recolher caixas vazias e ler a respetiva etiqueta com o PDA							
29	Deslocar-se para separação caixas							
30	Fazer separação de caixas vazias S4							
31	Atividades não cíclicas marcadas com (*)							
32	(*) Caso o carrinho de volumosos se encontre vazio deslocar-se para a zona de volumosos							
33	(*) Caso o próximo ciclo seja mudança de produto utilizar folha de logística como picking							
Soma [min]							15,9	0,0
Tempo de ciclo total [min]							15,9	0,0

V2.4g

Figura 51 - Trabalho Standard para o PoUP IS.07

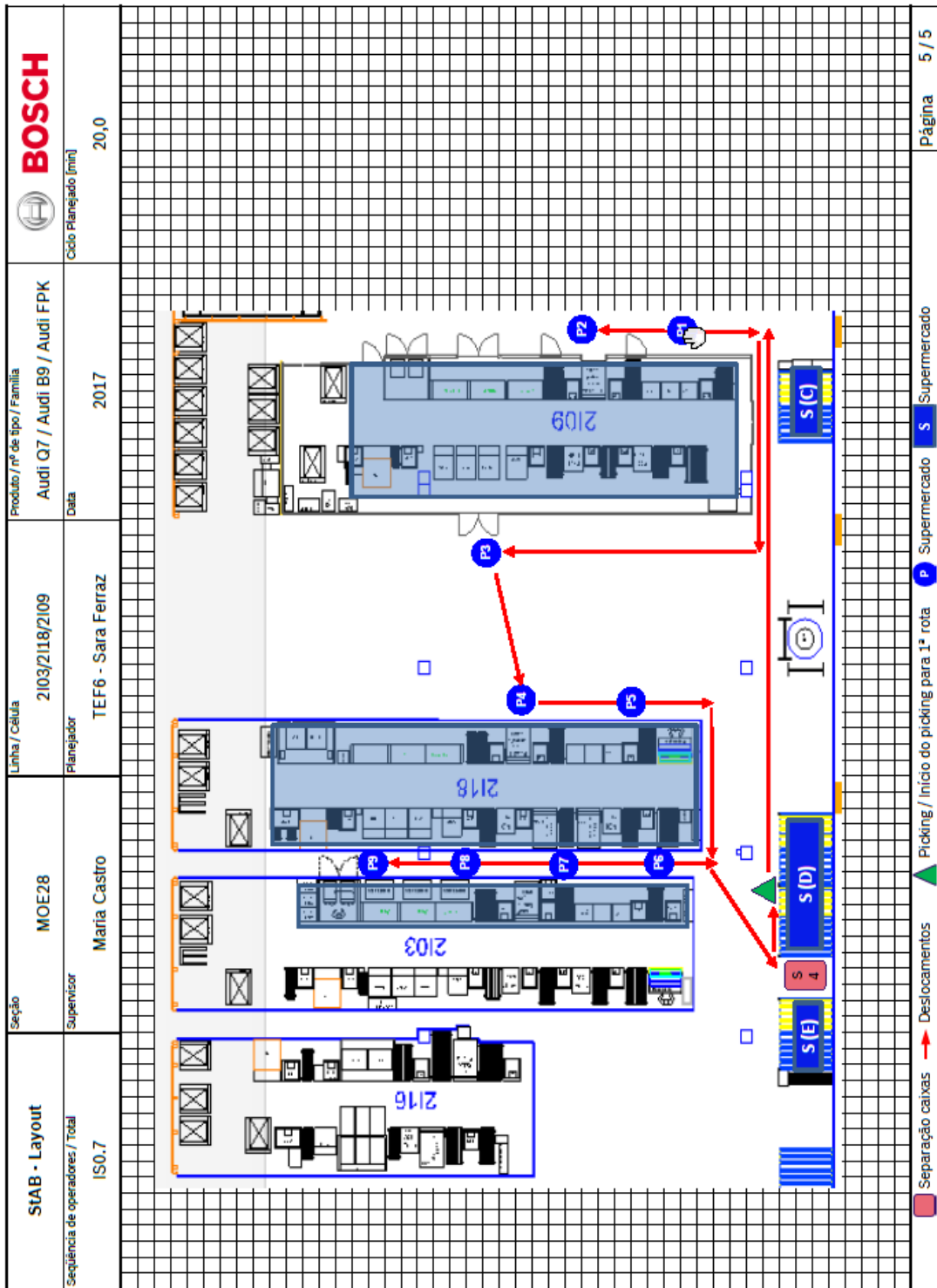


Figura 52 - Layout para o Abastecimento do PoUP IS.07