



Universidade de Aveiro

Ano 2021

**Ricardo Jorge Nobre  
Martins**

**Logística Interna: Otimização do fluxo de  
abastecimento interno com sistema Mizusumashi**



Universidade de Aveiro  
Ano 2021

**Ricardo Jorge Nobre  
Martins**

**Logística Interna: Otimização do fluxo de  
abastecimento interno com sistema Mizusumashi**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, Professor Associado do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais, familiares e amigos pelo apoio incansável.

## **o júri**

presidente

Prof. Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos,  
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira,  
professor coordenador do ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira,  
professor associado da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

O estágio exige uma importante componente pedagógica, resultante do contacto com novas pessoas e realidades. Por esta razão, não é possível deixar de expressar aqui o meu agradecimento a todos os que contribuíram para esta aprendizagem.

A minha primeira palavra é dirigida à instituição de acolhimento, a Funfrap – Fundação Portuguesa S.A., e em especial ao orientador do local de estágio o Eng. Ricardo Confraria, responsável pelo planeamento de produção e logística interna.

Desde logo, devo igualmente um agradecimento ao meu orientador, o Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, por acreditar em mim neste trabalho, pelo rigor científico, pela disponibilidade, empenho e incentivo.

O meu reconhecimento vai também para todos os professores e colegas de curso com os quais tive a oportunidade de discutir o meu trabalho e partilhar ideias. Agradeço a generosidade de todos os colegas com que me cruzei durante o percurso académico e amigos, que não enumerarei sob pena de ingratidão.

Por fim um agradecimento especial aos meus pais, o meu grande suporte, pelo amor, pelos conselhos e compreensão.

**palavras-chave**

*Mizusumashi*, eliminação de desperdícios, melhoria contínua, Pensamento *Lean*, abastecimento interno

**resumo**

O presente relatório de estágio descreve o desenvolvimento do processo de otimização do fluxo do sistema de abastecimento interno de materiais da Funfrap – Fundação Portuguesa S.A.

De modo a tornar este processo mais organizado e, conseqüentemente, mais fluído, é essencial eliminar atividades sem valor acrescentado, reduzir o stock junto dos bordos de linha e criar uma nova rota de abastecimento de kits de ferramentas às cabines de acabamentos. Foi então necessário recolher informação, fazer uma análise do sistema de abastecimento inicial para perceber onde era possível efetuar melhorias e recorrer a ferramentas *Lean*, nomeadamente, a gestão visual e a metodologia 5S's de forma a concretizar os objetivos pretendidos.

O relatório apresenta as alterações realizadas e que contribuíram para a diminuição de stock nos bordos de linha, a redução de atividades sem valor acrescentado, principalmente, no que concerne aos movimentos e deslocações dos operadores logísticos e dos operadores da linha, ao aumento da organização dos postos de trabalho, o que naturalmente, se mostrou decisivo para tornar a fábrica mais visual. No entanto não foi possível a implementação desejada do abastecimento das ferramentas às cabines de acabamentos através do sistema *kitting*.

**keywords**

*Mizusumashi*, elimination of waste, continuous improvement, *Lean Thinking* internal supplying

**abstract**

This report describes the development of the process of optimizing the flow of the internal material supply system at Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. In order to make this process more organized and, consequently, more fluid, it is essential to eliminate non-value-added activities, reduce stock in the border of lines and create a new supply route for tool kits of the finishing cabs. It was then necessary to collect information, analyze the initial supply system to understand where improvements could be made, and use Lean tools, namely, visual management and the 5S's methodology in order to achieve the intended objectives.

The report presents the changes made that contributed to the reduction of stock in the border of lines, the reduction of activities without added value, especially concerning the movements and displacements of logistic and line operators, to increase workplace organization, which naturally proved decisive in making the factory more visual. However, the desired implementation of the tools supply system to the finishing cabins through the kitting system was not possible.

# Índice

Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tabelas .....	ix
Lista de abreviaturas.....	x
1. Introdução .....	1
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Metodologia.....	2
1.3. Estrutura do documento .....	2
2. Enquadramento Teórico.....	3
2.1. Pensamento <i>Lean</i> .....	3
2.1.1. Toyota Production System (TPS) .....	3
2.1.2. Criação de valor e combate ao desperdício .....	6
2.2. <i>Lean</i> na logística interna.....	9
2.2.1. Logística interna .....	9
2.2.2. Abordagens <i>Lean</i> para a melhoria na logística interna .....	11
3. Apresentação do desafio.....	17
3.1. A Funfrap no grupo Teksid.....	17
3.2. Processo produtivo na Funfrap.....	18
3.2.1. Macharia .....	18
3.2.2. Fusão.....	19
3.2.3. Moldação .....	20
3.2.4. Acabamentos.....	21
3.3. Abastecimento às linhas.....	23
3.3.1. Sistema de abastecimento atual .....	23
3.3.2. Oportunidades de melhoria .....	25
3.3.3. Plano de ação .....	25
4. Intervenção realizada.....	27
4.1. Estudo de tempos .....	27
4.2. Implementação do <i>mizusumashi</i> .....	28
4.3. Abastecimento das cabines .....	30
4.4. Identificação das rotas.....	32
4.5. Melhorias no bordo de linha.....	34

4.6. Melhoria no armazém .....	37
4.7. Resultados obtidos .....	39
4.7.1. Resultados do <i>mizusumashi</i> .....	39
4.7.2. Resultados no bordo de linha.....	40
4.7.3. Resultados no armazém.....	40
5. Conclusão .....	41
5.1. Balanço do trabalho realizado .....	41
5.2. Proposta para o futuro .....	42
Referências Bibliográficas .....	44

## Índice de Figuras

Figura 1 - “Casa” do Toyota Production System (Pinto, 2008).....	5
Figura 2 - Caracterização dos desperdícios (Pinto, 2008) .....	9
Figura 3 - Elementos que compõem a logística interna (Lima et al., 2020) .....	10
Figura 4 - Típico fluxo de trabalho de um mizusumashi (Nomura & Takakuwa, 2006) .....	12
Figura 5 - Locais de produção do grupo Teksid (Grupo Teksid, 2015) .....	17
Figura 6 - Caixa diferencial .....	18
Figura 7 - Cárter chapéu .....	18
Figura 8 - Cárter cilindro .....	18
Figura 9 - Exemplo de machos.....	19
Figura 10 - Fornos da fusão .....	20
Figura 11 - Zona da moldação .....	21
Figura 12 - Cabine de acabamentos .....	22
Figura 13 - Rack utilizado no abastecimento.....	23
Figura 14 - Tugger da empresa .....	23
Figura 15 - Exemplos de kits usados anteriormente no abastecimento .....	31
Figura 16 - Rota de abastecimento da macharia e moldação .....	33
Figura 17 - Rota de abastecimento das cabines dos acabamentos.....	33
Figura 18 - Exemplo de inventário em excesso no rack da P40 .....	34
Figura 19 - Novo rack adicionando .....	35
Figura 20 - Rack com as etiquetas criadas.....	36
Figura 21 - Sistema de cores criado para as etiquetas do armazém.....	37
Figura 22 - Exemplo de etiqueta criada para as caixas .....	38
Figura 23 - Display do sistema call-off.....	39
Figura 24 - Esboço do veículo sugerido .....	43

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Registo das medições efetuadas .....	27
Tabela 2 - Quantidade de caixas obtida .....	30
Tabela 3 - Número de ferramentas por cabine .....	31

# Lista de abreviaturas

**AGV** - *Automated Guided Vehicles*

**ERP** – *Software de Gestão da Empresa*

**FIFO** - *First In, First Out*

**JIT** – *Just-in-time*

**Mizumashi** – comboio logístico

**TPS** - *Toyota Production System*

**Tugger** – rebocador

# 1. Introdução

O presente relatório de estágio surge no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo, da Universidade de Aveiro.

Pretende, tanto quanto possível, revelar o percurso do estágio curricular que se realizou no pilar da Logística da Funfrap– Fundação Portuguesa S.A. e que teve como objeto de estudo o funcionamento do abastecimento interno de materiais.

Este relatório de projeto tem, assim, o propósito de refletir sobre as atividades desenvolvidas no decorrer do estágio, sustentadas por um conhecimento da problemática que lhe está associada, ou seja, na otimização do fluxo de abastecimento interno de materiais.

O estágio contou com um orientador local, o Eng. Ricardo Confraria e teve início a 6 de outubro de 2020 e terminou a 16 de julho de 2021 perfazendo uma duração total de oito meses.

## 1.1. Objetivos

Este projeto teve como objetivos gerais a otimização do sistema de abastecimento interno, bem como, as atividades relacionadas com este. A aplicação das melhorias implementadas teve como base a aplicação de ferramentas *Lean*.

Relativamente aos objetivos específicos definimos os seguintes:

- Redução de atividades de valor não agregado;
- Redução do *stock* nos bordos de linha;
- Simplificar o processo de abastecimento;
- Implementação de um sistema de *kits* no abastecimento das cabines de acabamentos.

## 1.2. Metodologia

Primeiramente, pretendemos mostrar o atual funcionamento do armazém e das matérias-primas e subsidiárias, e do sistema de gestão de *stocks call-off*, que se encontra no ERP da empresa. Procuraremos entender o funcionamento das diferentes linhas de produção e os materiais usados em cada posto de trabalho e para cada componente a ser produzido, e assim conhecer as necessidades de abastecimento de cada posto de trabalho, bem como as rotas de abastecimento. Esta análise será também complementada com um estudo de tempos e com a revisão dos conceitos e ferramentas *Lean*, e metodologias de abastecimento. E, por último proceder-se-á à implementação das melhorias que forem necessárias, aplicando essas mesmas ferramentas e metodologias.

## 1.3. Estrutura do documento

Estruturamos o documento em cinco partes. Na primeira, a introdução, definimos o nosso objeto de trabalho bem como os objetivos que nos propomos alcançar e, naturalmente, a metodologia adotada para os concretizar.

Na segunda parte, fizemos o enquadramento teórico que serviu de suporte às ações que desenvolvemos em ambiente real na Funfrap– Fundação Portuguesa S.A. Ou seja, fizemos uma breve passagem pela história do surgimento do TPS e do Pensamento *Lean* e uma posterior descrição de conceitos relacionados com estes.

Na terceira parte, fizemos uma breve introdução do grupo Teksid e da Funfrap– Fundação Portuguesa S.A e descrição do processo produtivo.

Na quarta parte, explicamos o desenvolvimento do projeto propriamente dito, estudamos a situação inicial aquando do começo do estágio, apresentamos as melhorias implementadas e os resultados que alcançamos.

Por fim, fizemos uma proposta de melhoria futura e uma breve reflexão, na conclusão, sobre o trabalho desenvolvido.

## 2. Enquadramento Teórico

### 2.1. Pensamento *Lean*

#### 2.1.1. Toyota Production System (TPS)

No começo do século XX, Henry Ford desenvolveu a primeira linha de montagem baseada em técnicas de produção em massa para o fabrico de automóveis, mais especificamente para o modelo Ford T, com objetivo de atingir elevados volumes de produção a um menor custo. (Pinto, 2008) Para alcançar tal forma de produção, o modelo T, tinha duas inovações: não só era constituído por peças intercambiáveis (padronização dos componentes) como também era de fácil ajuste ente si. Esta técnica foi depois amplamente adotada pela indústria automóvel após a Primeira Guerra Mundial, tendo apenas algumas empresas mantido o fabrico artesanal. (Womack, Jones, & Roos, 2004) Como este sistema era baseado na produção de lotes de elevadas quantidades, resultava numa excessiva quantidade de inventário, mesmo que a procura também fosse igualmente alta. (Shingo & Dillon, 1989)

Após a derrota na Segunda Guerra Mundial, o Japão sofria com uma escassez de recursos (pessoas, espaço, materiais). Foi nessa altura que Taiichi Ohno, juntamente com Shigeo Shingo e outros membros da *Toyota Motors Company* conceberam, desenvolveram e puseram em prática um novo e revolucionário sistema de produção, denominado *Toyota Production System* (TPS), com o objetivo de reduzir os custos de produção, e aumentar a eficiência através da eliminação de vários desperdícios. (Ohno & Bodek, 1988) O TPS pretendia obter um fluxo de produção contínuo em pequenos lotes e com um elevado *mix* de produtos. (Womack & Jones, 2003) Este sistema apenas foi adotado por outras empresas japonesas após a crise petrolífera de 1973 a que se seguiu um período global de recessão económica. Apesar do período de baixo crescimento que se sucedeu, a Toyota conseguiu ter lucro através da eliminação de inventário e força de trabalho excessivos. (Monden, 2012)

Taiichi Ohno escreveu no prefácio do seu livro "*Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*":

*“The Toyota production system evolved out of need. Certain restrictions in the marketplace required the production of small quantities of many varieties under conditions of low demand, a fate the Japanese automobile industry had faced in the postwar period. These restrictions served as a touchstone to test whether Japanese car manufacturers could establish themselves and survive in competition with the mass production and mass sales systems of an industry already established in Europe and the United States.” (Ohno & Bodek, 1988)*

Embora o TPS tenha como principal objetivo a redução de custos, deve primeiramente ter como foco atingir os seguintes princípios (Monden, 2012):

- Controlo de quantidade de forma a haver uma adaptabilidade às flutuações de procura;
- Garantia de qualidade, fornecendo somente produtos em boas condições quer seja aos processos seguintes, que seja ao cliente;
- Respeito pelas pessoas, promovendo o trabalho em equipa, uma cultura de melhoria contínua, e uma valorização das habilidades (*skills*) individuais.

De modo a atingir um fluxo contínuo de produção, o TPS está assente nos dois pilares fundamentais que apresentamos a seguir:

- **Produção *Just-in-time* (JIT)** - uma técnica que consiste em fornecer as peças certas na quantidade, momento e local exato quando necessárias. (Wilson, 2010) De acordo com Ohno & Bodek, (1988), “uma empresa que consiga estabelecer este fluxo pode alcançar um *stock* de zero”, sendo que o mesmo reconhece que este é um processo extremamente difícil de alcançar, apesar de este valor ser o desejado. Wilson, (2010), afirma que o JIT é mais que um “simples sistema de controlo de inventário”, é uma “profunda compreensão e controlo da variação”.
- **Automação (*Jidoka*)**, ou “automação com um toque humano” (Ohno & Bodek, 1988), que consiste em gerar condições e técnicas que têm como meta a obtenção de processos de elevada qualidade/eficiência. (Pinto, 2008)

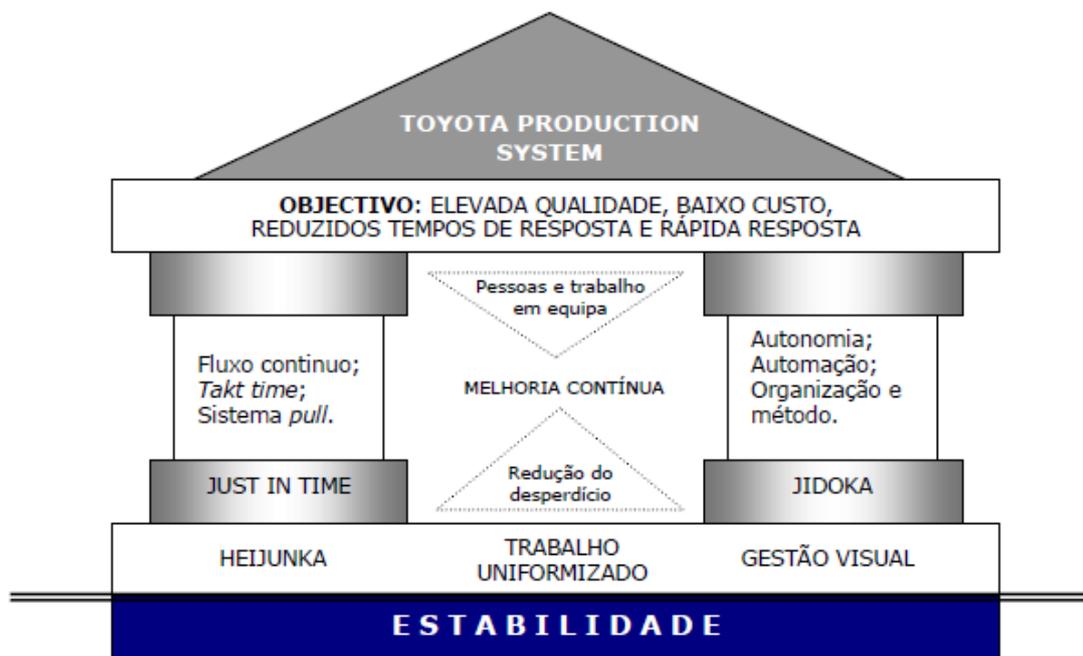


Figura 1 - "Casa" do Toyota Production System (Pinto, 2008)

*Kaizen* é um termo de origem japonesa que significa melhoria contínua e envolve todas as pessoas, desde gestores a operários (Imai, 1986) o que contribui para o fortalecimento de ligações entre os funcionários. O *Kaizen* é um elemento crucial do TPS e está intimamente ligado ao controlo de qualidade. Procura melhorar processos, sistemas, produtos e serviços, tendo como finalidade a eliminação de atividades sem valor acrescentado, a realização de entregas *just-in-time*, o nivelamento da produção, a padronização do trabalho e o correto dimensionamento do equipamento. O *Kaizen* olha para os problemas de forma positiva, uma vez que os considera uma oportunidade de aperfeiçoamento. (Prošić, 2011)

De forma a envolver os funcionários nesta filosofia, as empresas japonesas recorrem a um sistema de sugestões (Imai, 1986), onde todos são incentivados a apresentar frequentemente sugestões de melhoria, podendo estas ser aplicadas em qualquer local. (Prošić, 2011)

Manos, (2007) considera que o uso de uma estratégia *Kaizen* traz as seguintes vantagens:

- Poupança de dinheiro e tempo;
- Redução de movimentos;
- Redução do número de trabalhadores;

- Diminuição do *lead time*;
- Redução de atividades sem valor acrescentado;
- Simplificação dos processos;
- Diminuição do inventário.

### 2.1.2. Criação de valor e combate ao desperdício

O pensamento *Lean* é uma filosofia de gestão amplamente utilizada nas mais variadas organizações e setores, e tem como principal propósito a criação de valor para o cliente, procurando alcançar uma maior eficiência dos processos, recorrendo ao menor número de recursos possível e à redução de desperdícios. Trata-se, basicamente de uma atualização do TPS com a incorporação de novas técnicas, tais como: o serviço ao cliente e a cadeia de valor. (Pinto, 2008). Foi em 1990, no livro intitulado de “*The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*”, que James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos introduziram o conceito “*Lean Thinking*” no qual referem que o conceito é *lean* (magro) pois permite “fazer mais e mais, com menos e menos - menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo, e menos espaço” ao mesmo tempo que tenta proporcionar ao cliente exatamente o que ele deseja. (Womack & Jones, 2003)

Pinto, (2008), refere que este princípio dá às empresas mais competências para conseguirem enfrentar um ambiente mais competitivo e global pois tem como objetivos elevar a qualidade e flexibilidade dos processos. Além destas vantagens, Melton, (2005) indica que ser “*lean*” proporciona a diminuição do tempo de espera para o cliente, do inventário da empresa e uma melhor gestão do conhecimento.

Womack & Jones, (2003) no livro “*Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation.*” identificaram os 5 princípios basilares do pensamento *Lean* com o objetivo de maximizar a criação de valor para os clientes, ao mesmo tempo que se reduzem os desperdícios. Estes princípios são os seguintes (Pinto, 2008):

- **Valor** - Este é o princípio de partida para o pensamento *Lean*, sendo de substancial importância perceber qual é do ponto de vista do cliente o seu significado, ou seja,

quais as suas pretensões, necessidades, e expectativas em relação aos produtos/serviços. Desta forma, o valor é criado pelas empresas e definido pelo cliente;

- **Cadeia de valor** - Conjunto de atividades e etapas que acrescentam valor ao produto de forma a obter a satisfação dos clientes. A cadeia de valor é o meio pelo qual o valor é transmitido aos clientes e a sua análise deve ser feita através da identificação das atividades que agregam valor, das que não adicionam valor mas são inevitáveis e das que não adicionam valor e são prescindíveis;
- **Fluxo** - A eliminação ou retificação das atividades que não adicionam valor é feita com o auxílio do mapeamento da cadeia de valor pois, permite uma visualização completa do estado atual de todo o processo tornando mais fácil a deteção de desperdícios, com o intuito de estabelecer um fluxo contínuo, ou seja, gerar bens ou serviços à medida o cliente os solicita;
- **Puxar** - A produção deve-se iniciar apenas quando existem encomendas dos clientes, para que se produza unicamente o necessário no momento em que o cliente o deseja. Isto evita acumulação de *stocks* ao longo de toda a cadeia produtiva;
- **Perfeição** - A busca da perfeição tem o objetivo final de obter a eliminação integral dos desperdícios e prende-se com a ideia de melhoria contínua (*kaizen*) dos processos. Este é um processo continuado e sem fim, que pretende atingir a eficiência máxima.

*Muda* é um termo japonês que significa “desperdício”, que corresponde a qualquer atividade realizada que consome recursos sem criar valor. (Womack & Jones, 2003)

Taiichi Ohno identificou sete fontes de desperdício do TPS como sendo as principais, sendo elas as seguintes (Liker & Meier, 2006):

- **Excesso de produção** - A produção adiantada ou em excesso resulta na criação de outros desperdícios como por exemplo: excesso de trabalhadores, armazenamento e custos de transporte. Ohno considerou o excesso de produção como desperdício fundamental, sendo o que mais influência tem na criação dos restantes desperdícios;
- **Tempos de espera** - Períodos de paragem de trabalhadores ou equipamentos que ocorrem por falta de ferramentas, atraso do reabastecimento das linhas, falta de

inventário, atrasos de produção, avarias do equipamento ou pontos de estrangulamento;

- **Transporte** - a movimentação desnecessária ou excessiva de materiais, peças acabadas, pessoas e informação, gera gastos adicionais de capital, tempo e energia. (Pinto, 2008) Exemplos de desperdício no transporte são: deslocação de peças incorretas, o engano no local ou hora do envio de materiais, transporte de peças defeituosas ou envio de documentos desnecessários. São exemplos de motivos deste desperdício: a incorreta planificação de rotas, fornecedores afastados, elevada complexidade dos fluxos de materiais, falta de organização do local de trabalho e existência de desequilíbrios na linha de produção (Domingo, 2015);
- **Processos inadequados** - O uso de processos pouco eficientes ou não adequados que causem movimentações desnecessárias ou produtos defeituosos;
- **Excesso de inventário** - Uma quantidade excessiva de produtos acabados, matérias-primas ou trabalho em progresso tem vários custos associados e pode ocultar problemas de ineficiência na produção e no abastecimento. Algumas das causas associadas a este desperdício são: excesso de produção, lotes de grandes dimensões, longos prazos de entrega, elevada taxa de retrabalho e a inexistência de abastecimento padronizado (Domingo, 2015);
- **Movimentos desnecessários** - Deslocações ou movimentos que os trabalhadores façam que não acrescentam valor, nomeadamente, a procura de alguma informação ou material, ou movimentos corporais como alcançar, dobrar, levantar. Domingo, (2015) enumera os seguintes fatores como origem deste desperdício: layout pobre, falta de limpeza, espaços de trabalho e armazém desorganizados, ausência de instruções das tarefas a realizar, trabalho não padronizado e falta de clareza nos processos e fluxo de materiais;
- **Peças defeituosas** - Produção de peças defeituosas ou que necessitem de retrabalho.

Para além das formas de desperdício acima referidas, Liker & Meier, (2006) acrescentam uma outra que corresponde ao não aproveitamento do talento dos trabalhadores, como ideias e competências. Para Szwejczewski & Jones, (2013) este oitavo desperdício está associado a dois princípios do TPS, sendo eles o “respeito pelas pessoas” e a “autonomação”.

No projeto em causa, os desperdícios relacionados com o abastecimento interno que estavam mais salientes eram: o excesso de inventário, em particular nos bordos de linha e a existência de movimentos sem valor acrescentado por parte dos trabalhadores logísticos.



Figura 2 - Caracterização dos desperdícios (Pinto, 2008)

## 2.2. Lean na logística interna

### 2.2.1. Logística interna

Moura, (2006) define logística como sendo “o processo de gestão dos fluxos de produtos, serviços, e da informação associada, entre fornecedores e clientes (finais ou intermédios) ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços de que necessitam, nas melhores condições.” Algumas das atividades da logística são: *procurement*, transporte interno e externo, manuseamento, receção, armazenamento e *picking* de materiais e controlo de inventário. (Waters, 2003) De acordo com Goldsby & Martichenko, (2005) as potenciais fontes de desperdício encontradas na logística são: inventário, transporte, espaço e instalações, tempo, embalagem, administração e conhecimento.

A Logística Interna incorpora a produção e a logística e tem como principais áreas de foco (Coimbra, 2013) a gestão do processo de abastecimento interno, armazenamento, transporte e distribuição de bens dentro de uma organização, de forma responder às suas necessidades nomeadamente na assistência à produção com a criação de um fluxo ordenado de abastecimento de matéria-prima ou outros materiais de modo a dar resposta à produção programada. A logística interna procura otimizar os recursos, processos e serviços dentro de uma organização, através da planificação, aplicação e controlo do fluxo físico e da informação (Figura 3) no seu interior, tendo como objetivo final a obtenção do maior lucro possível. (Lima et al., 2020)

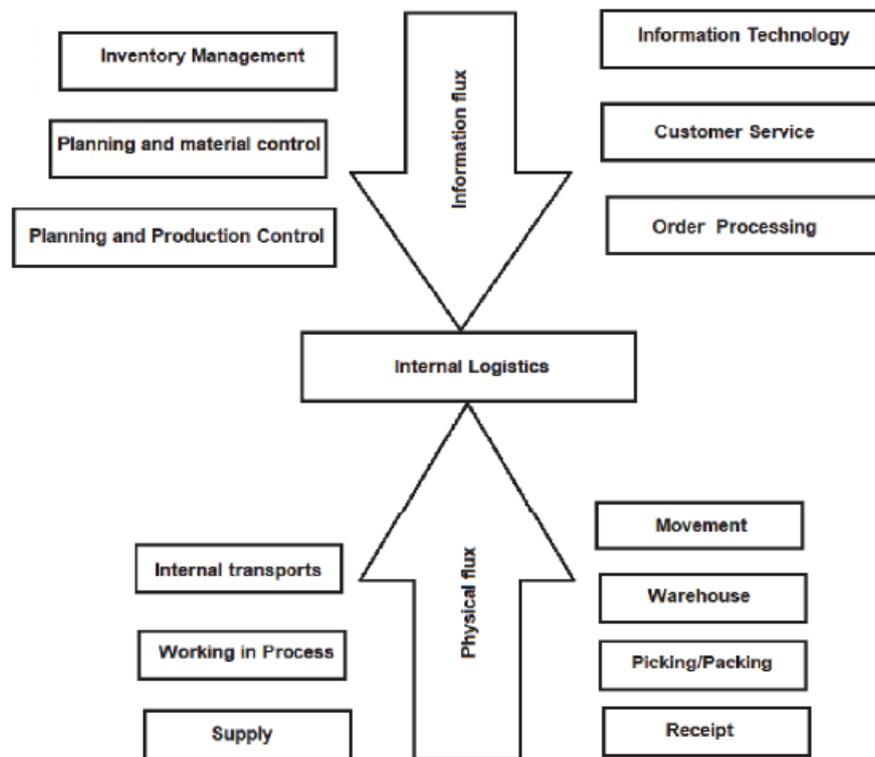


Figura 3 - Elementos que compõem a logística interna (Lima et al., 2020)

A logística *Lean* é orientada pelo pensamento *Lean* usando diversos métodos/ferramentas *Lean* como meio de melhoria contínua, através da eliminação de desperdícios e criação de atividades logísticas que adicionem valor ao longo da cadeia de valor. (Fan & Deng, 2016)

Baudin, (2005) identifica os seguintes objetivos da logística *Lean*:

- Entregar os materiais necessários, apenas quando precisos, na quantidade exata e no acondicionamento mais adequado para sua utilização, tanto na produção através da logística interna, como aos consumidores através da logística externa;
- Procurar a eliminação dos desperdícios nos processos logísticos, sem deteriorar a entrega dos materiais.

## 2.2.2. Abordagens *Lean* para a melhoria na logística interna

### 2.2.2.1 *Mizusumashi*

Desenvolvido em meados da década de 1950, o *Mizusumashi* funcionava originalmente como sistema de transporte de matérias-primas, componentes e peças entre fábricas. Com a evolução e a difusão do TPS a outras empresas, este sistema começou a desempenhar um importante papel no chão de fábrica, com o abastecimento de recursos às linhas de produção. (Nomura & Takakuwa, 2006) “Aranha de água” é a tradução literal deste termo de origem japonesa, sendo este também o nome dado ao operador logístico responsável por esta função (Baudin, 2002), e que Coimbra, (2013) considera um “elemento chave” na geração de fluxo no chão de fábrica. O abastecimento das linhas pode ser realizado manualmente, com o auxílio de um meio de transporte ou automático recorrendo a *automated guided vehicles* (AGVs) (Nomura & Takakuwa, 2006), devendo ser feito seguindo rotas e horários fixos. (Coimbra, 2013)

Kilic, Durmusoglu, & Baskak, (2012) afirma que o *design* e a escolha do equipamento utilizado são fundamentais num sistema de manuseamento de materiais.

Quando existe uma distância física e quantidade de materiais significativas para ser reabastecido nas linhas, Harris, Harris, & Wilson, (2003) consideram o *tugger*, como sendo geralmente o método de transporte mais eficiente, pois permite a movimentação de elevadas quantidade de materiais e ao mesmo tempo é fácil de manobrar.

Sule D (1994) citado por (Kilic et al., 2012) considera que os sistemas de manuseamento de material devem ter os seguintes objetivos:

- Tornar o fluxo dos materiais mais eficiente, realizando a sua entrega no lugar e hora indicada;
- Reduzir os custos de manuseamento;
- Melhorar taxa de utilização dos veículos destinados à movimentação dos materiais;
- Contribuir para tornar o processo de fabricação mais fácil;
- Melhorar a produtividade.

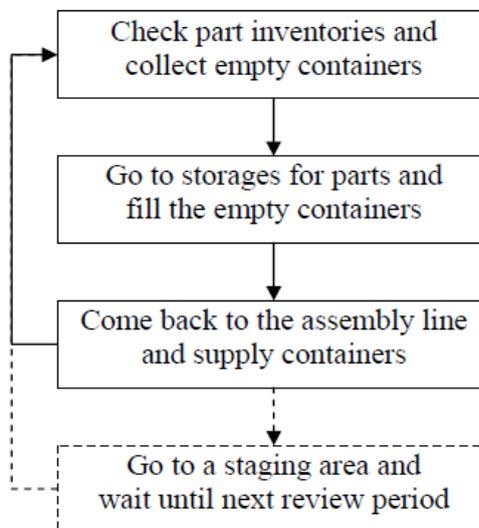


Figura 4 - Típico fluxo de trabalho de um *mizusumashi* (Nomura & Takakuwa, 2006)

#### 2.2.2.2. *Picking*

O *picking* engloba a procura e a recolha de materiais de um armazém de forma a responder a um pedido do cliente (Waters, 2003), sendo que quando aplicado em ambiente fabril, os clientes são as linhas de produção. Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco (2010) consideram que dentro das operações de distribuição, o *picking*, é a função mais crítica. Num *picking* manual o operador desloca-se no armazém a pé ou num veículo, recolhe os artigos que procura, coloca-os num veículo e percorre as rotas de entrega definidas. (Roodbergen & Vis, 2006) Outras funções/operações que podem ser realizadas pelo operador são: procurar o local onde se encontram os artigos, alcançar e dobrar-se de modo a aceder aos artigos, registar os artigos que recolhe e empacotar os artigos, (Tompkins et al., 2010) O uso de contentores de pequena dimensão facilita o *picking*. (Coimbra, 2013)

Para que a movimentação dos materiais seja a mais simples possível, é necessário que no bordo de linha estes possam ser movimentados sem ser necessário o uso de empilhadores ou outro tipo de equipamento mecânico, e por isso devem estar disponíveis em caixas ou outro tipo de contentores cujo peso não deve exceder os 12kg. (Coimbra, 2013) É recomendado que o uso de empilhadores no chão de fábrica seja o mais restrito possível e apenas deve ser utilizado quando necessário (Harris et al., 2003), porque para além de terem um elevado custo de operação e necessitarem de corredores largos, promovem uma movimentação de materiais desnecessária. (Goodson, 2002)

#### 2.2.2.3. Bordo de Linha

O Bordo de Linha funciona como ponto de ligação entre a logística interna e a produção, e corresponde à localização dos materiais necessários ao longo da linha de produção, assim como, a maneira como estes são acondicionados. São desenhados com o objetivo de tornar mais eficiente o trabalho dos operadores, minimizando os seus movimentos, ao colocar os materiais o mais próximo possível do seu ponto de utilização. (Coimbra, 2013) Coimbra, (2013) considera os seguintes critérios como fundamentais para um Bordo de Linha ideal:

- Adequada localização dos materiais de forma a minimizar o movimento dos operadores de linha durante o processo de *picking* e dos operadores logísticos durante o processo de abastecimento;
- Reduzir ao máximo o tempo de troca de materiais necessários de um produto para outro;
- Tornar o processo de *picking* e de abastecimento o mais intuitivo possível.

#### 2.2.2.4. Supermercados

O abastecimento das linhas de produção era tradicionalmente realizado recorrendo a empilhadores que efetuavam o reabastecimento das linhas com lotes de elevada dimensão com o uso normalmente de paletes, a partir de um armazém central. Isto fazia com que houvesse um excesso de *stock* no chão de fábrica e ou junto às linhas e, por sua vez a uma utilização de espaço valioso (Emde & Boysen, 2012). Os supermercados correspondem áreas de armazenamento descentralizadas, devendo estar localizados o mais próximo possível das

linhas de produção. (Kovács, 2012) O reabastecimento destes supermercados que normalmente são estantes de abastecimento (*flow-racks*) é realizado por um operador do *mizusumashi*, com o uso de um rebocador como meio de transporte, em lotes de menor dimensão em pequenos contentores plásticos (Battini, Boysen, & Emde, 2013) fazendo com que o espaço junto das linhas seja melhor aproveitado, pois é feito um armazenamento vertical. (Coimbra, 2013) Estas estantes melhoram a ergonomia dos operadores da linha e tornam mais eficiente a procura dos contentores que necessitam. Como anteriormente referido, o reabastecimento dos supermercados é realizado pelo operador do *mizusumashi* que conduz um rebocador desde o armazém central, seguindo uma rota pré-definida, até ao local onde se encontram os supermercados. Aí o operador descarrega os contentores nas estantes que lhe correspondem, sem interromper o trabalho dos operadores da linha, e recolhe os contentores vazios. Passa depois ao supermercado seguinte onde executa os procedimentos anteriormente realizados. Após terminar o abastecimento de todos os supermercados, o operador do *mizusumashi* regressa ao armazém. (Battini et al., 2013) As estantes dos supermercados devem seguir uma gestão de inventário do tipo FIFO (*first-in, first out*), a qual permite que os contentores que são abastecidos na parte de trás das estantes, deslizem para a frente, ficando orientadas para o operador de linha. (Coimbra, 2013)

#### 2.2.2.5. Metodologia 5S's

Os 5S's são um conjunto de técnicas usadas para melhorar práticas no local de trabalho, pois favorecem o controlo visual, a implementação do *Lean* (Wilson, 2010), oferecem estabilidade ao fluxo (Liker & Meier, 2006), e melhoram a eficiência e a organização nos postos de trabalho. (Pinto, 2008).

Os 5S's, cujo termos originais são em japonês, são os seguintes (Hirano & Talbot, 1995):

- **Seiri (organização)** - Distinguir o que é ou não necessário, eliminando o desnecessário;
- **Seiton (arrumação)** - Manter cada item no seu local devido para que seja possível uma recolha fácil e rápida;
- **Seizo (limpeza)** - Manter o lugar de trabalho limpo;

- **Seiketsu (uniformização)** - Criar procedimentos que mantenham as 3 práticas anteriores; (Liker & Meier, 2006)
- **Shitsuke (disciplina)** – Respeitar os procedimentos estabelecidos.

A utilização destes princípios faz com que possíveis problemas existentes fiquem mais transparentes (Pinto, 2008), o que permitirá uma melhor atuação na sua correção.

Hirano & Talbot, (1995) considera que empresas que não são capazes de implementar os 5S's ficarão distanciadadas das que são bem-sucedidas na sua implementação, pois também falharão numa racionalização em grande escala de recursos.

#### 2.2.2.6. Gestão Visual

A gestão visual corresponde a um conjunto diverso de sinais visuais ou sonoros que são usados para visualizar informações, e mostrar requisitos e orientações, podendo ter um cariz apenas informativo ou de gestão de desempenho. (Eaidgah, Maki, & Kurczewski, 2016) Para Ortiz & Park, (2018) “Um sistema de gestão visual baseia-se nos 5S e está intimamente ligado à operação de produção, direcionando o fluxo de trabalho, convocando novas peças de *stock*, iniciando e interrompendo a produção e auxiliando na identificação, correção e descarte de produtos com problemas de qualidade.”, o que ajuda na prevenção de erros humanos. Ortiz & Park, (2018) e Goodson, (2002) consideram a etiquetagem de ferramentas, inventário, processos, prateleiras, contentores, entre outros equipamentos um instrumento importante para uma gestão visual no chão de fábrica. Coimbra, (2013) refere que a gestão visual é muito importante na gestão do fluxo num armazém pois melhora os hábitos de trabalho, de reabastecimento e *picking*, e contribui para uma menor ocorrência de erros e enganos. O mesmo autor indica o uso de códigos de barras como complemento de identificação visual.

#### 2.2.2.7. Kitting

*Kitting* corresponde à preparação de *kits* que são contentores, preparados com alguma antecedência num local que não a linha de montagem, no qual são armazenadas diferentes peças necessárias para o fabrico de um produto de uma forma organizada. Esta estratégia

logística tem como objetivo tornar o *picking* mais eficiente, pois concentra os movimentos de *picking* num único operador e aumenta a sua agilidade, elevando a qualidade nas zonas de montagem. (Coimbra, 2013) Existem dois tipos de *kits*: fixos e itinerantes. Enquanto que os primeiros são entregues no posto de trabalho e lá permanecem até que os seus itens sejam consumidos, os segundos acompanham o produto final fornecendo o material necessário a diferentes postos de trabalho. (Bozer & McGinnis, 1992)

Brynzér & Johansson, (1995), consideram de elevada importância o *design* do *kit*. Este deve garantir que tanto a sua preparação como o seu uso nos postos de trabalho seja o mais funcional possível. Além disso, deve ajudar a manter uma elevada precisão durante o processo de *picking*.

De seguida apresentam-se algumas vantagens na utilização de *kits* para o fornecimento de materiais aos postos de trabalho (Bozer & McGinnis, 1992):

- Economiza espaço e reduz o *work in process* nos bordos de linha, uma vez que os itens estão guardados num armazém central;
- Facilita a troca de produtos, visto que os itens já chegam preparados ao posto de trabalho;
- Torna o fornecimento de materiais nas estações de trabalho mais fácil, dado que elimina a entrega em contentores individuais;
- Auxíia no controlo e visibilidade dos componentes;
- Proporciona o aumento da produtividade e qualidade do produto fabricado, dado que as peças já se encontram disponíveis no posto de trabalho e dispostas na forma mais adequada à sua utilização;
- Apoia processos que operam com pequenos lotes e uma grande diversidade de produtos, uma vez que a troca de produtos é simplificada.

## 3. Apresentação do desafio

### 3.1. A Funfrap no grupo Teksid

Fundado em 1978 pelo grupo Fiat através da fusão de três empresas, o grupo Teksid é um grupo industrial italiano que se dedica à produção de peças para a indústria automóvel através da fundição de ferro e alumínio, sendo líder mundial na indústria siderúrgica. Em 2014, os grupos Fiat e Chrysler fundiram-se dando origem ao novo grupo FCA (Fiat Chrysler Automobiles). Mais recentemente, no início de 2021, o grupo FCA concluiu um novo processo de transição, tendo-se fundido com grupo PSA dando origem ao grupo Stellantis, tornando-se produtor de uma grande variedade de marcas de automóveis, tais como, a: Fiat, Chrysler, Alfa Romeo, Citroën, Jeep, Opel e Peugeot. (Grupo Teksid, 2015)

O grupo Teksid emprega cerca de 7000 pessoa e tem presença a nível internacional, uma vez que é proprietário de quatro fábricas na Europa, uma na América do Sul, uma na América Central e uma na China, formando um total de sete instalações. (Grupo Teksid, 2015)



Figura 5 - Locais de produção do grupo Teksid (Grupo Teksid, 2015)

Atualmente está a decorrer o processo de venda da fábrica do Brasil e da Funfrap-Fundição Portuguesa à multinacional brasileira Tupy, que também pertence ao ramo metalúrgico.

Constituída em 1983 e tendo iniciado a sua laboração a 28 de janeiro de 1985, a Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. dedica-se ao desenvolvimento e produção de componentes a partir de diversos tipos de ferro fundido para a indústria automóvel, sendo os principais produtos fabricados: caixas diferenciais, cárteres chapéus e cárteres cilindros.

A empresa está localizada na freguesia de Cacia, pertencente ao concelho de Aveiro sendo detida em 84% pelo grupo Teksid e os restantes 16% por investidores portugueses. Com capacidade de produção anual de 45.000 toneladas, a Funfrap tem como principais clientes as seguintes empresas: FCA (Fiat-Chrysler), OMR-GM, Renault, PSA e Honeywell. (Grupo Teksid, 2015)



Figura 6 - Caixa diferencial



Figura 7 - Cáster chapéu



Figura 8 - Cáster cilindro

## 3.2. Processo produtivo na Funfrap

Na Funfrap o processo produtivo divide-se em quatro setores sendo eles: macharia, fusão, moldação e acabamentos.

### 3.2.1. Macharia

Este setor dedica-se à produção de machos para posteriormente serem colocados nos moldes e receberem o vazamento do metal líquido. Os machos são peças cuja constituição é feita a partir de areia silicosa branca, resinas e aditivos (cromite, pó de carvão e óxido de ferro) e tem a finalidade de formar os espaços vazios, furos e reentrâncias na peça final que se pretende obter. Para que durante o vazamento, o macho seja capaz de receber o metal líquido que vai fluir à sua volta, este tem de ser refratário e resistente. Por outro lado, tem de ser

quebradiço de forma que após o arrefecimento do metal fundido seja fácil a sua remoção do interior da peça fundida.

A fabricação do macho inicia-se com a preparação da areia que com o auxílio de misturadores, é misturada com resinas e aditivos. De seguida, a areia preparada é transportada para uma máquina em que através de um processo de sopragem de ar comprimido no molde, o macho adquire a forma pretendida. Os machos aqui obtidos, caso seja necessário, serão acoplados a outros machos para obter a forma desejada. Posteriormente o macho segue para os processos de pintura e secagem em estufas. Findo todo este processo, os machos seguirão para *stock* no armazém da macharia.



Figura 9 - Exemplo de machos

### 3.2.2. Fusão

O setor da fusão dedica-se à preparação do metal fundido em fornos elétricos onde é adicionado como matéria-prima: ferro proveniente de sucata vinda do exterior, retornos e lingotes oriundos da fabricação, ligas metálicas e inoculantes. A quantidade de cada matéria-prima adicionada vai depender da peça que se pretende obter, uma vez que a composição química do banho influencia as características que se desejam obter.

A Funfrap, S.A possui 4 fornos elétricos de indução, cada um com capacidade de 7.3 toneladas. No fim deste processo, ocorre o vazamento do metal fundido, onde já com a composição desejada, o metal no estado líquido é vazado nas moldações de modo a encher as cavidades de areia da moldação que se encontra no interior dos chassis. Aqui um aspeto importante a ter em conta é a fluidez do metal fundido cuja temperatura e intervalo de

arrefecimento têm uma importância fulcral. O rendimento deste setor é influenciado pelo da secção da moldação e vice-versa uma vez que estes têm o mesmo circuito.



Figura 10 - Fornos da fusão

### 3.2.3. Moldação

Este setor faz a preparação dos moldes que receberão o vazamento do metal fundido. Aqui são preparadas duas meias moldações (inferior e superior) obtidas através da compactação de areia de moldação no interior dos chassis com a utilização de uma placa de molde correspondente à peça que se pretende obter.

Esta areia utilizada na moldação é chamada de areia verde, sendo constituída por areia silicosa (90%), bentonite cálcica ativada (6%) e negro mineral (pó de carvão com um elevado teor de voláteis e baixo teor de cinzas) (4%). O uso deste composto ao invés de areia natural, faz com que haja um bom aspeto superficial das peças e a obtenção de certas propriedades desejadas, sendo as mais importantes: boa moldabilidade (capacidade de compactação com pouco esforço); boa capacidade refratária (que a permite suportar as elevadas temperaturas de fusão); resistência e dureza suficiente que permita suportar o vazamento e a pressão do metal fundido; facilidade de desmoldagem da peça e permeabilidade suficiente para deixar sair os gases gerados durante o vazamento e o ar presente dentro do molde. Uma outra

característica relevante é o facto de boa parte da areia verde utilizada neste processo ser reciclável.

Caso a peça a obter tenha secções cilíndricas, ocas ou outras reentrâncias, é necessária a colocação de machos produzidos previamente no setor da macharia. Na preparação do molde superior são ainda abertos os respiros, e a bacia de vazamento por fresagem. Na preparação do molde inferior, são colocados filtros com a função de reter possíveis impurezas durante o vazamento. Após o término da sua preparação, a máquina de fechar, recebe os chassis com os dois moldes e acopla-os com o auxílio de umas garras. Estes, ficam então prontos para receberem o vazamento. Após este processo, o metal arrefece e dá-se a sua solidificação obtendo a peça pretendida. A linha de moldação da Funfrap tem uma cadência instantânea de 125 moldações/hora, podendo chegar às 135 moldações/hora.



Figura 11 - Zona da moldação

### 3.2.4. Acabamentos

Depois do processo anterior concluído, as peças são dispostas num transportador vibrante que retira a areia do interior destas e são colocadas em contentores, seguindo para a zona de arrefecimento.

Após o seu arrefecimento, as peças são colocadas num tapete de escamas e seguem para os postos de quebra gitos, lugar onde os operadores, com o auxílio de cunhas hidráulicas e macetas separam as peças que chegam unidas e partem os gitos (alimentadores) e algumas rebarbas de modo a que seja necessário apenas pequenos acabamentos. Aquando do término

deste processo, as peças são sujeitas a um processo de limpeza superficial (grenalhagem), na qual é lançada grenalha (esferas de aço em manganês de pequenas dimensões) a alta velocidade.

De seguida os cárteres cilindros vão para uma linha na qual passam por vários processos e máquinas. Primeiramente são sujeitos a um facejamento com o uso de mós, passam novamente por um processo de grenalhagem mais específica, a qual atua em zonas de mais difícil acesso com jatos de grenalha direcionados, seguem para uns braços robóticos que têm como função aparar as rebarbas nos orifícios e facejar com maior nível de detalhe e seguem para as cabines de acabamentos manuais. Aqui os operadores efetuam um controlo visual e realizam pequenos retoques com buris e discos de rebarbar. Peças que não passem nos critérios pretendidos, são retiradas da linha e seguem para a sucata, retrabalho ou para a soldadura. Por fim as peças são pintadas com jatos de tinta, secas numa estufa elétrica e colocas em paletes, seguindo posteriormente para o armazém de peças acabadas. Já os cárteres chapéu seguem para uma outra linha na qual passam por um processo semelhante (facejamento, acabamentos manuais, pintura, secagem, paletização e armazenamento). As caixas diferenciais vão para o centro de maquinação onde passam por processos de rebarbagem, fresagem e maquinação em tornos CNC. Por último todas as peças passam por um processo de controlo dimensional e visual para garantir que não há nenhum defeito de fabricação. São posteriormente colocadas em caixas e armazenadas também no armazém de peças acabadas.



Figura 12 - Cabine de acabamentos

## 3.3. Abastecimento às linhas

### 3.3.1. Sistema de abastecimento atual

A Funfrap conta com cinco operadores na logística interna: três operadores que se dividem por três turnos e que são responsáveis pelo abastecimento de alguns materiais da macharia, pelos filtros da moldação (Anexo A) e organização do armazém, e dois operadores que são responsáveis pelas descargas de matérias-primas e subsidiárias e pelo carregamento dos camiões com os produtos acabados.

Para a realização do abastecimento das linhas da macharia e moldação, o operador logístico do armazém desloca-se, a pé, até aos diferentes bordos de linha e questiona os operadores de linha sobre quais os materiais e a respetiva quantidade que podem vir a necessitar ou necessitam (em caixas/embalagens) e regista num bloco de notas a informação que lhe foi transmitida. Seguidamente, e após percorrer todos os bordos de linha, o operador regressa ao armazém, coloca o material num *rack* e com o auxílio de um *tugger* procede ao abastecimento dos supermercados que se encontram nos bordos de linha, e transporta de volta para o armazém as caixas plásticas que já se encontram vazias. Este processo é repetido, sensivelmente, de quatro em quatro horas.



Figura 13 - Rack utilizado no abastecimento



Figura 14 - Tugger da empresa

A Funfrap possui no seu ERP uma ferramenta denominada *call-off*. Esta tem como função auxiliar o operador logístico, visto que lhe permite saber quais os materiais e quantidade de caixas que deve fornecer durante o processo de abastecimento das linhas. Esta informação é calculada com base nos consumos realizados e com o auxílio de autómatos, ou seja, sensores que estão presentes nas máquinas, e está disposta no ecrã do computador que se encontra no armazém.

Apesar da sua existência, esta ferramenta não era utilizada, uma vez que o ERP da empresa continha alguns parâmetros que estavam desatualizados, nomeadamente, algumas quantidades que cada caixa/embalagem que era entregue possuía, o que fazia com que no sistema, o *stock* dos materiais que se encontravam no supermercado estivesse errado e havia materiais que não estavam alocados às máquinas, fazendo com que a sua contagem pelos autómatos não fosse realizada.

O abastecimento dos materiais da macharia é efetuado com o recurso a três tipos de caixas (duas de plástico e uma de cartão) para além de outro tipo de embalagens de plástico. Os grampos e os parafusos chegam ao armazém em caixas plásticas e o seu abastecimento é feito nessas mesmas caixas. Isto deve-se ao facto, de quando vazias, as caixas retornam ao fornecedor destes materiais para serem reabastecidas. Já os restantes materiais chegam à fábrica em caixas de cartão e/ou em embalagens plásticas, e são levados para os supermercados nessas mesmas embalagens. No Anexo B encontram-se as caixas utilizadas no abastecimento da macharia. O abastecimento dos filtros da moldação é efetuado também em caixas de cartão. As ferramentas utilizadas nas cabines são transportadas numa caixa à medida que estas vão sendo necessárias e sempre que cada operador da cabine necessita de novas ferramentas, desloca-se até essa caixa.

Além das funções acima referidas, o operador do armazém ainda tem de realizar as seguintes tarefas:

- Registo da saída do material no ERP;
- Realiza pequenos inventários diários dos materiais mais consumidos e, quinzenalmente, faz inventários gerais;
- Prepara, em paletes, as caixas dos grampos e parafusos recolhidas durante o abastecimento para serem reabastecidas pelo fornecedor;

- Procede à limpeza e organização do seu espaço de trabalho;
- Auxíla em algumas tarefas realizadas pelo operador do empilhador como por exemplo: a recolha de etiquetas no carregamento para expedição de material acabado e na descarga de alguns materiais.

### 3.3.2. Oportunidades de melhoria

Após uma análise, fruto da observação do funcionamento do sistema de abastecimento atual, identificaram-se algumas oportunidades de melhoria no sistema de abastecimento que passam pela implementação de um sistema *mizusumashi* e a criação de uma nova rota de abastecimento das ferramentas às cabines de acabamentos da linha dos cárteres cilindro e da dos cárteres chapéu. Além disso, melhorar a gestão visual do armazém e nos bordos de linha de forma a facilitar e simplificar as atividades tanto dos operadores logísticos como dos operadores das linhas. Estas melhorias permitirão tornar o fluxo interno de materiais mais fluido com a sua simplificação e eliminar alguns movimentos e deslocações desnecessárias dos operadores logísticos e das linhas.

### 3.3.3. Plano de ação

De forma a realizar-se as melhorias acima identificadas, procedeu-se à criação de um plano de ação que consistia nas seguintes tarefas:

- **Tarefa 1** - Recolha de informação através da realização do estudo dos tempos das várias atividades ligadas ao abastecimento das linhas. Identificar os materiais fornecidos pelo operador do armazém e do trajeto que executa para o seu abastecimento, e atualizar os parâmetros do sistema de *call-off*.
- **Tarefa 2** – Otimizar o processo de abastecimento com sistema *mizusumashi*, através da criação de um novo trajeto para o abastecimento das ferramentas consumidas pelas cabines de acabamentos com recurso ao *kitting* e alteração da frequência com que o operador logístico realiza o abastecimento da macharia e moldação. É então preciso recalcular a quantidade de *stock* necessário nos bordos de linha de forma a responder a essa alteração.

- **Tarefa 3** – No bordo de linha criar etiquetas de identificação do local correspondente a cada material e acrescentar um novo *rack* de forma a responder às necessidades identificadas.
- **Tarefa 4** – Simplificar o processo de *picking* no armazém com a criação de novas etiquetas de identificação.

## 4. Intervenção realizada

O estágio curricular realizado na Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. teve a duração de 8 meses tendo decorrido entre o dia 6 de outubro de 2020 e 16 de julho de 2021, teve como objetivo a otimização do fluxo interno de abastecimento dos materiais necessários junto dos bordos das linhas e das ferramentas utilizadas nas cabines dos acabamentos, o que consequentemente levará à redução de atividades sem valor agregado.

Pretendeu-se que esta otimização tivesse as seguintes melhorias:

- Diminuição do inventário junto do bordo de linha;
- Redução dos movimentos dos operadores;
- Simplificação do processo de abastecimento;
- Criação de uma nova rota de abastecimento das ferramentas necessárias nas cabines de acabamentos com um sistema de *kitting*.

### 4.1. Estudo de tempos

Com a finalidade de ter uma maior perceção do tempo que o operador logístico despendia para saber quais os materiais que necessitava de levar até aos supermercados, realizou-se um pequeno estudo de tempos. Assim sendo, fez-se o registo do tempo desde o momento que o operador saía do armazém até este regressar com o número de embalagens necessárias anotadas. Foram realizadas cinco medições, que estão apresentadas na Tabela 1, com o auxílio de um cronometro, procedeu-se ao acompanhamento do operador de forma a ter um conhecimento rigoroso do trajeto percorrido, bem como, observação das tarefas e a forma como as concretizava.

Medição	Tempo registado (hh:mm:ss)
1	00:13:48
2	00:14:40
3	00:13:59
4	00:15:03
5	00:14:27
<b>Média</b>	<b>00:14:23</b>

Tabela 1 - Registo das medições efetuadas

Conforme constatamos na Tabela 1, verificamos que sempre que o operador executa esta tarefa consumia em média 14 minutos e 23 segundos, valor bastante considerável tendo em conta que esta é realizada várias vezes durante o dia de trabalho. A eliminação desta tarefa, que não acrescenta qualquer valor, é de extrema importância e pode ser alcançada recorrendo ao sistema *call-off* que o ERP da fábrica possui.

## 4.2. Implementação do *mizusumashi*

Juntamente com a equipa de logística da empresa, definiu-se que o abastecimento do *mizusumashi* devia ser realizado de duas em duas horas de forma a reduzir quantidade de material em *stock* no bordo de linha. Também se estabeleceu que todos os materiais utilizados na manufatura dos produtos que a empresa fabrica e que são reabastecidos pelo operador do armazém deveriam estar presentes nos supermercados na quantidade suficiente para haver uma autonomia da linha de pelo menos duas horas. Além disto, também se determinou que as ferramentas consumidas pelas cabines, deveriam ser abastecidas pelo *mizusumashi*, em *kits*, como era realizado anteriormente.

De forma a realizar uma primeira análise do processo de abastecimento, foi-me fornecido um documento em Excel que continha a descrição, quantidades por caixa, o consumo de cada material por hora, e o local em que estes deviam ser fornecidos.

Depois de uma breve análise dos dados, juntamente com o auxílio dos operadores de linha, verificou-se que estes não estavam atualizados, pois havia alguns valores incorretos, e alguns materiais utilizados em peças mais recentes encontravam-se em falta, assim como os seus respetivos dados. Procedeu-se, então, à recolha dos elementos em falta e à atualização do documento. (Anexo C)

Com a informação disponível nesse Excel, efetuou-se o cálculo do número de caixas que deveria estar presente nos supermercados dos bordos de linha de forma permitir uma autonomia da linha de, pelo menos, as referidas duas horas, deixando margem para pequenos imprevistos/atrasos que pudessem ocorrer por parte do *mizusumashi* e modo a que as máquinas e, conseqüentemente os operadores de linha não fossem obrigados a parar por falta de material.

O cálculo da quantidade de embalagens, encontra-se também no Anexo C e foi feito com base na seguinte expressão matemática:

$$Quantidade = \frac{consumo\ por\ hora * H}{q}$$

No qual:

- Consumo por hora – Número peças que é consumido por hora caso a cadência seja a máxima;
- H – Intervalo de tempo que se pretende ter de modo que a linha funcione de forma autónoma, ou seja, de quanto em quanto tempo se pretende fazer o reabastecimento da linha;
- q – Quantidade de peças que cada embalagem contém.

Os resultados obtidos foram de seguida arredondados para o número inteiro acima de forma a deixar algum *stock* como segurança e encontram-se apresentados na Tabela 2, abaixo presente:

Posto de abastecimento	Referência	Descrição	Quantidade de caixas
Posto das camisas	D875113005	DISTANC P/ CAM AGUA CARTER 337	3
	D875111007	PARAF. APERTO CAMISA/TECTO	1
	D875112006	SUP. RETORNO OLEO CARTER M735	1
	D875112005	DISTANC P/ CAMISA D'AGUA M735	2
	D875118007	SOPPORTINO RETORNO OLEO 2.2	1
	D875121005	DISTANCIAL SIMPLES 2.2 901	1
	D875121006	DISTANCIAL LATERAL 2.2 901	1
	D875500007	PARAF. MACHO CULASSA D3,7X60	1
	0070100008	SEPARATOR CENTRAL 2.00 MM	1
	D875114005	DISTANC CAMISA D'AGUA SDE1.3	1
	D875114006	SEPARATOR WATER JACKET	3
	D875102005	DISTANCIAL SIMPLES TWINAIR	1
	D875120005	DISTANC CAMISA D'AGUA 2.0 JTD 1	1
	D875120006	DISTANC CAMISA 2.0 JTD REV 3	1
Posto PG e H80	D875111007	PARAF. APERTO CAMISA/TECTO	1
	D875500007	PARAF. MACHO CULASSA D3,7X60	1

	D875113007	PARAF. MACHO DIAM.6,5 COMP 120	2
	D875111004	GRAMPO M6*480 (490)	2
	D875114004	GRAMPO M6*462	2
<b>Máquina 0</b>	D875111004	GRAMPO M6*480 (490)	2
	D875110018	GRAMPO M6X605	3
	D875108018	GRAMPO M6X530	2
	D875144007	GRAMPO M6*292	2
<b>Moldação</b>	T85102602F	FILTRO ESPUMA 50X50X22/20PPI	1
	T851026301	FILTRO ESPUMA 100X100X22/20PPI	3
	T85102603F	FILTRO ESPUMA 50X75X22/20 PPI	1
	T85102613F	FILTRO ESPUMA 75X75X18 10 PPI	1
	T851026030F	FILTRO ESPUMA 60X60X22/10 PPI	1
	T85102600F	FILTRO ESPUMA 50X50X22/10 PPI	1

Tabela 2 - Quantidade de caixas obtida

### 4.3. Abastecimento das cabines

Como acima referido, as ferramentas usadas nas cabines (Anexo D) são reabastecidas numa caixa num número não definido à medida que estas vão sendo precisas. Por vezes, devido à realização de outras tarefas por parte do operador do armazém, um operador da linha das cabines tem de parar a atividade que está a realizar e deslocar-se até ao armazém para solicitar as ferramentas que fazem falta nas cabines. Por este motivo decidiu-se criar uma nova rota que o *mizusumashi* deveria percorrer de forma a abastecer as ferramentas em *kits*.

Os *kits* devem ser previamente preparados pelo operador do *mizusumashi* no armazém e o seu reabastecimento deve ser feito nos *racks* que devem estar localizados perto das cabines (um na linha dos cárteres cilindro e outro na linha dos cárteres chapéu). O seu reabastecimento deve ser efetuado de oito em oito horas recorrendo ao *tugger* como meio de transporte. Isto faz com que deva existir 24 *kits*, pois há seis cabines em cada uma das duas linhas, e deve estar um *kit* junto dos operadores das cabines e outro a livre para preparação e reabastecimento.

Para configurar os novos *kits* procedeu-se à identificação das ferramentas utilizadas nas cabines das linhas dos cárteres cilindro e dos cárteres chapéu, bem como, a quantidade em que estas devem estar presentes nos *kits*. De forma a perceber qual a quantidade necessária para oito horas de trabalho, procedeu-se ao registo do número de ferramentas que eram gastas nesse período de tempo durante aproximadamente um mês. Como há ferramentas cuja quantidade utilizada varia bastante devido ao seu desgaste e dependente do estado a que as

peças de ferro fundido chegam, estabeleceu-se que as ferramentas estariam presentes nos *kits* no maior número que se registou até à data, para que não houvesse carência durante as oito horas. Para calcular a quantidade de ferramentas por cabine, dividiu-se esse valor pelo número de cabines.

A quantidade definida foi a seguinte:

Ferramenta	Quantidade p/ cabine Linha dos Cárteres Cilindro	Quantidade p/cabine Linha dos Cárteres Chapéu
<b>Discos 230</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Buril Fino Pequeno</b>	<b>14</b>	<b>2</b>
<b>Buril Fino Grande</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
<b>Buril Fino Direito</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>Buril Grosso Direito</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Tabela 3 - Número de ferramentas por cabine

Foram, então, desenhados dois tipos de *kits* a partir de uns já pré-existentes, mas que não estavam em uso, para alocarem as ferramentas necessárias (discos abrasivos e buris) nas cabines de acabamentos, de forma a haver uma melhor gestão do seu uso, maior controlo do seu consumo e tornar mais eficiente e simples a utilização por parte do operador das cabines. A escolha por dois tipos de *kits* deveu-se ao facto do tipo e número de ferramentas variar entre as cabines de uma linha da outra, assim como a quantidade consumida.

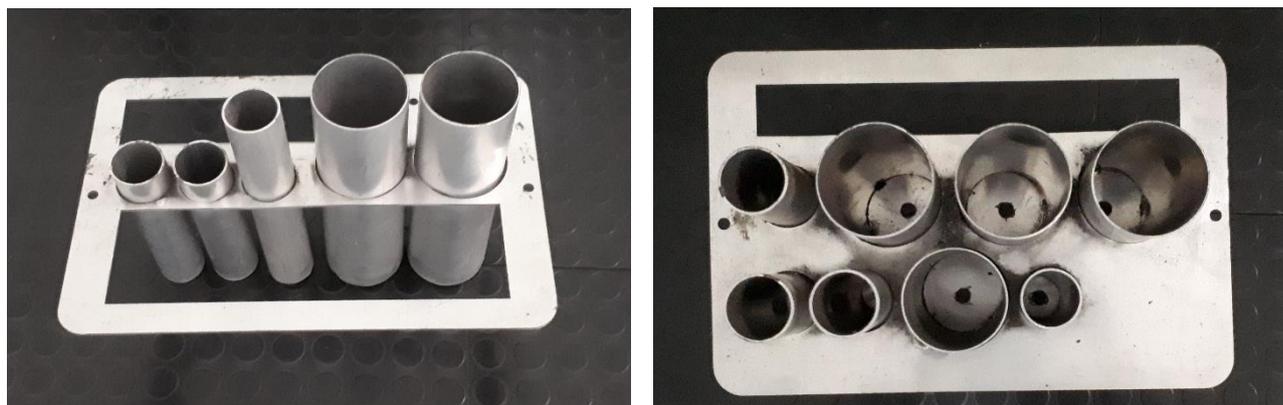


Figura 15 - Exemplos de *kits* usados anteriormente no abastecimento

Tendo como modelo, os *kits* representados acima na Figura 15, efetuou-se uma proposta de alteração (Anexo E e F) para cada um deles, de modo a terem o design mais adequado para responder às necessidades do abastecimento cabines. Essa proposta passaria por retirar do *kit* usado na linha do cárter cilindro, o excesso de cilindros (local onde se coloca cada tipo de ferramenta) dos *kits* antigos que seriam utilizados, e no seu lugar colocar uma placa de alumínio. A alteração proposta para o *kit* do cárter chapéu passaria por colocar uma placa de alumínio no local indicado na ilustração encontrada no Anexo F. Estas transformações sugeridas, têm como objetivo eliminar erros do operador do armazém na colocação das ferramentas durante a preparação dos *kits*, uma vez que o número de itens seria igual ao número espaços reservados para a colocação de cada tipo de ferramentas. É de notar que um dos cilindros estará destinado à colocação de buris usados, uma vez que estes após, uma análise de verificação do estado em que se encontram, podem seguir para serem recuperados.

No ERP é possível criar um parâmetro que junta vários artigos em diferentes quantidades, e alocá-los a um código de barras. Isto permite que todos os artigos associados a esse parâmetro e código de barras que também devem constar no *kit*, sejam lidos com o leitor de código de barras de uma só vez, o que facilita o processo de registo dos materiais que estarão nos *kits*, tornando-o mais rápido.

Sugere-se que para além dos códigos de barras, sejam criadas e colocadas etiquetas que contenham a fotografia, referência, descrição e quantidade de cada ferramenta pertencente ao *kit*, bem como etiquetas que identifiquem o local destinado à colocação de cada ferramenta.

## 4.4. Identificação das rotas

Consoante a informação acima mencionada, definiu-se que o *mizusumashi* percorreria dois percursos, um que se realizaria de duas em duas horas e que faria o reabastecimento dos *racks* da macharia e da moldação de uma só vez (como já acontecia), e outro que se efetuaria de oito em oito horas e que faria o abastecimento dos *racks* que se encontram perto das cabines dos acabamentos com os *kits* de ferramentas previamente preparados no armazém.

Na Figura 16 e na Figura 17 apresenta-se os dois trajetos que o *mizusumashi* deve realizar, sendo o armazém o local de partida de ambos os trajetos. O percurso assinalado a Figura 16

corresponde à rota que o operador percorre para realizar o abastecimento dos supermercados da macharia e da moldação. Na Figura 17 está sinalizada a rota que o operador deve realizar para abastecer os supermercados com os kits de ferramentas das cabines.

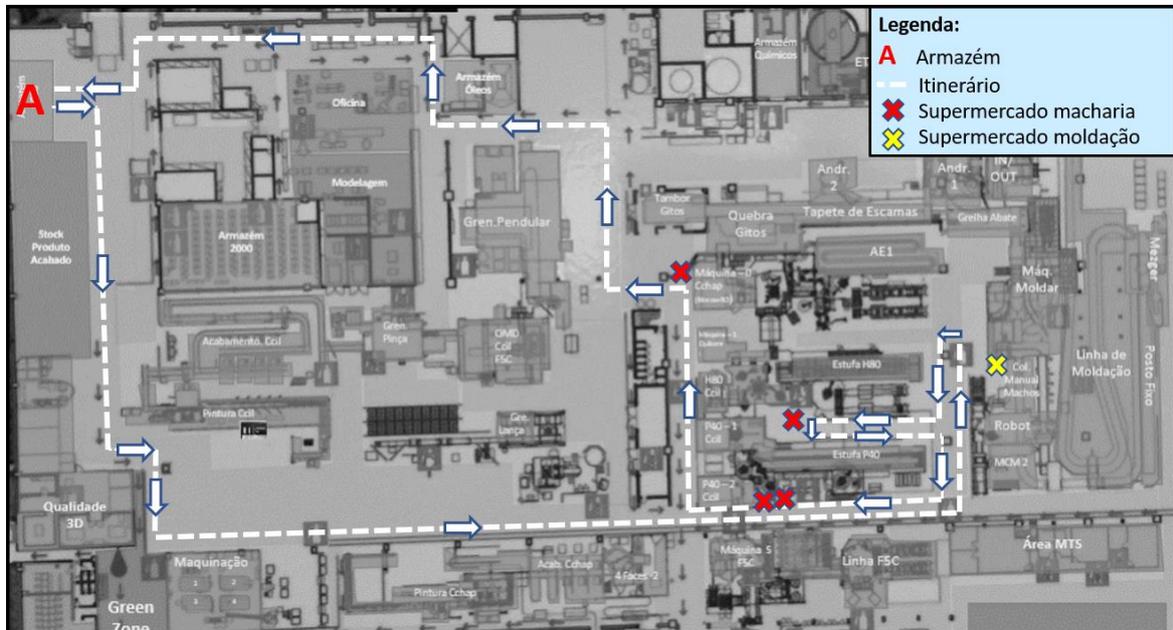


Figura 16 - Rota de abastecimento da macharia e moldação

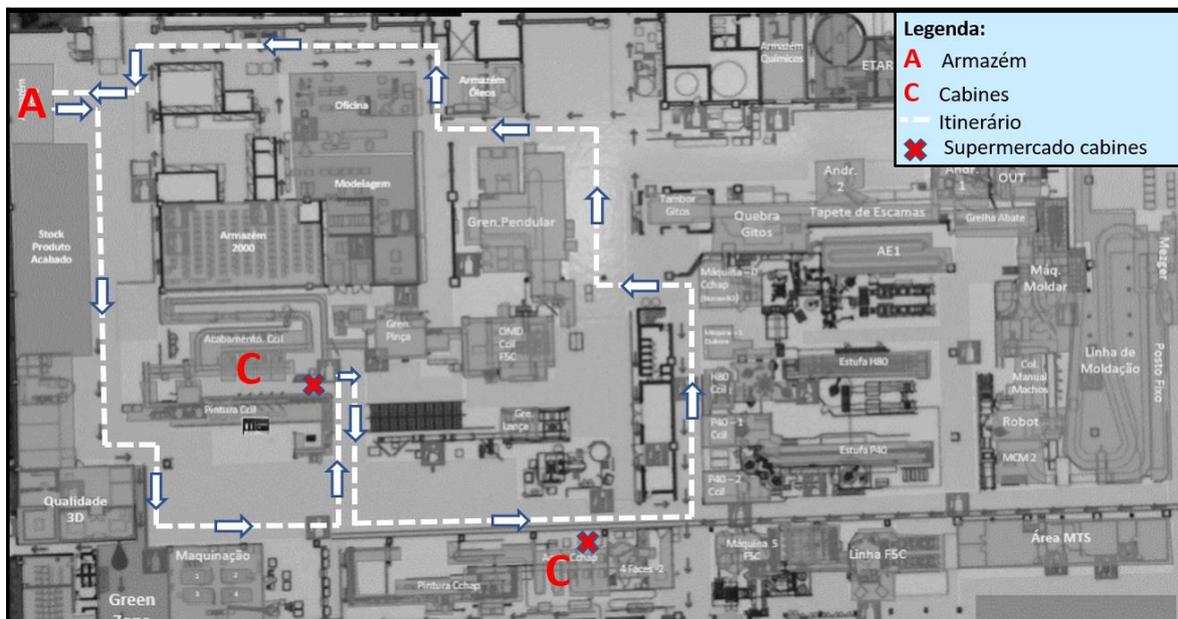


Figura 17 - Rota de abastecimento das cabines dos acabamentos

## 4.5. Melhorias no bordo de linha

Aquando do levantamento dos materiais consumidos nas diferentes máquinas constatou-se que estavam alocados ao *rack* do supermercado, junto da máquina P40, mais tipos de materiais do que os que deveriam estar uma vez que o *rack* possui espaço para 6 tipos de materiais diferentes, mas estavam alocados 14. Isto levava a que houvesse caixas de materiais misturadas e até algumas colocadas no chão.



Figura 18 - Exemplo de inventário em excesso no *rack* da P40

Para que haja uma maior organização do bordo de linha e eficiência do *picking* do *mizusumashi* ou dos operadores da linha, todos os materiais devem estar colocados nos *racks* para uma proporcionar uma melhor ergonomia e cada tipo de material deve estar alocado a uma só localização no *rack*. Para a resolução deste problema decidiu-se colocar um *rack* adicional que comportasse os tipos de materiais que excediam a capacidade do *rack* já existente.



Figura 19 - Novo rack adicionando

O facto de a Funfrap ser uma empresa metalúrgica e por esse motivo trabalhar com areias, faz com que se acumule bastante pó em alguns espaços, nomeadamente nos componentes dos *racks* que permitem que as caixas deslizem à medida que são retiradas do seu local. Este problema conjuntamente com o facto de algum material estar desgastado com o uso faz com que, em algumas situações, tanto durante a colocação como a retirada das caixas dos *racks*, estas não deslizassem até à posição dianteira, obrigando os operadores a deslocarem-se até à parte lateral dos *racks* para as impulsionarem de modo a deslizarem para a frente.

Para solucionar este problema, efetuou-se a limpeza de todos estes componentes, e resolveu-se aumentar ligeiramente a sua inclinação.

Constatou-se também que nenhum *rack* dispunha de sinalização que informasse qual a localização correta em que cada tipo de material deveria ser colocado, o que levava a que o *mizusumashi* demorasse mais algum tempo na identificação do local exato para a colocação das caixas nos *racks*. De forma a reduzir o número de enganos e tornar esta tarefa mais eficiente, recorreu-se à criação de etiquetas que contribuíram para aumentar a gestão visual nos supermercados.



Figura 20 - Rack com as etiquetas criadas

Como referenciado anteriormente, existem alguns materiais que são abastecidos nos supermercados do bordo de linha em caixas de cartão e em embalagens plásticas. Esta não é a forma correta de acondicionar os materiais nesse local, uma vez que existe o risco de as embalagens sofrerem alguns danos e acabarem por se romper. Além disso, este modo de abastecimento leva a que sejam os operadores da linha a realizarem a tarefa de abrirem as embalagens e de despejarem o material que necessitam para caixas plásticas adequadas que possuem no seu local de trabalho. Isto, obviamente, traduz-se num desperdício de tempo dos operadores e num acumular de resíduos desnecessários junto do bordo de linha. Efetuou-se então um inventário de caixas que a empresa já detinha e que se encontravam em diversas partes da fábrica sem uso e que em tempos tinham sido utilizadas para o reabastecimento destes materiais e calculou-se qual o número de caixas que deveria haver por forma a dar resposta adequada às necessidades de *stock* na linha acima calculadas. Uma vez que o número era inferior ao calculado, efetuou-se a compra das caixas em falta.

## 4.6. Melhoria no armazém

No armazém verificou-se que os operadores tinham alguma dificuldade em identificar à distância o local onde se situavam os materiais, o que fazia aumentar o tempo do processo de *picking*. Isto acontecia porque alguns materiais encontravam-se num local diferente das etiquetas, havia falta de etiquetas e estas possuíam letras de pequenas dimensões dificultando a sua leitura nas estantes mais altas.

Para solucionar o problema, criaram-se novas etiquetas cuja sua identificação é feita através de um sistema de cores e à substituição das antigas de forma a facilitar a organização dos materiais do armazém e o seu *picking*. Estas possuem agora tamanho superior, letras e números de maior dimensão e um sistema de cor dividido pelo seu setor de utilização/consumo. Além disso também constam algumas outras informações como a quantidade por caixa/saco, fornecedor, referência e descrição.

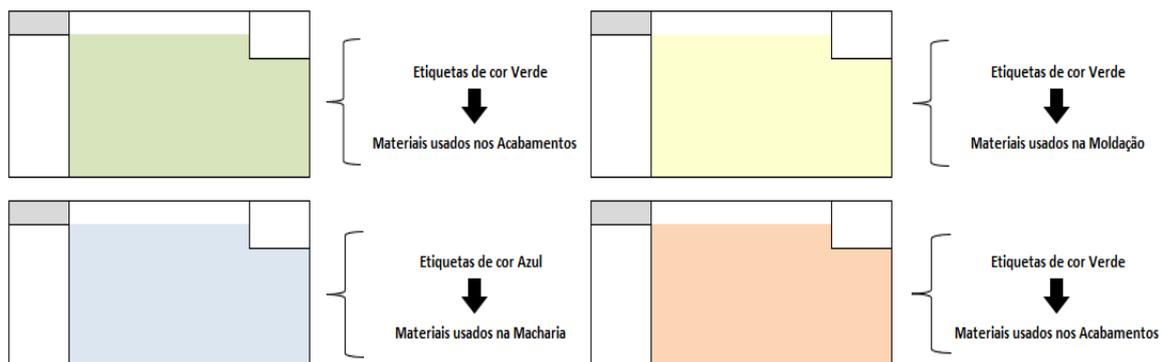


Figura 21 - Sistema de cores criado para as etiquetas do armazém

De forma a melhorar o aspeto visual das caixas já existentes e das adquiridas e a tornar o *picking* mais eficiente, criaram-se etiquetas para essas caixas. Estas contêm uma fotografia, nome, referência do material, o posto a que correspondem, a que peças se destinam, a quantidade que existe por caixa e o código de barras associado a esse material. Este último permitiu que com a utilização de um leitor de código de barras, o registo da baixa dos materiais no sistema fosse mais fácil, rápido e prático, uma vez que o anterior era feito recorrendo a uma lista com os códigos de barras de todos os produtos presentes no armazém, o que tornava este

registro mais moroso e sujeito à ocorrência de falhas devido à quantidade de informação presente nessa lista.



Figura 22 - Exemplo de etiqueta criada para as caixas

A forma acima referida de como os operadores do armazém obtém a informação do material que necessitam de levar até os bordos de linha, faz com que os operadores da linha com quem o operador logístico fala, parem a atividade que estão a realizar e se desloquem até ao supermercado para verificarem que materiais necessitam e em que quantidade. Além disso ainda faz com que os operadores de linha peçam uma maior quantidade de material para prevenir que estes acabem e a linha tenha de parar, o que tem como consequência um acúmulo de *stock* no bordo de linha desnecessário.

Para substituir este método ineficiente que consome bastante tempo ao operador do *mizusumashi*, de saber que material é necessário para reabastecimento, procedeu-se à reimplantação do sistema *call-off* que a empresa possui. Para o pôr funcionar corretamente teve de se realizar a atualização de diversos parâmetros, nomeadamente:

- Atualização das peças em falta e a sua alocação às máquinas em que são consumidas, bem como, a quantidade em que são utilizadas por macho, de forma que seja feito o cálculo do número de caixas que são necessárias à medida que são consumidas;
- Fazer um inventário da quantidade de *stock* que já se encontrava junto das linhas para que os cálculos sejam feitos a partir da quantidade já existente;
- Correção de algumas quantidades de peças por caixa que estavam desatualizadas;
- Eliminação de referências de peças que já não eram produzidas pela empresa, mas que não tinham sido excluídas do sistema.

Stock Actual		CALL OFF					
Local	Ref	Descricao	Prod	Caixas	Peças	Horas	Caixas ENT
Filtros	T85102602F	FILTRO ESPUMA 50X50X22/20PPI		4,444444444444444	2640	9,78	
Filtros	T851026301	FILTRO ESPUMA 100X100X22/20PPI		1320	1320	14,67	
Filtros	T85102603F	FILTRO ESPUMA 50X75X22/20 PPI		2,995670995671	1384	7,69	
Filtros	T85102613F	FILTRO ESPUMA 75X75X18 10 PPI		0	0	0	1
Filtros	T851026030F	FILTRO ESPUMA 60X60X22/10 PPI		4,57142857142857	1760	19,56	
Filtros	T85102600F	FILTRO ESPUMA 50X50X22/10 PPI		0	0	0	4

Figura 23 - Display do sistema *call-off*

## 4.7. Resultados obtidos

### 4.7.1. Resultados do *mizusumashi*

Somente foi possível aplicar parte do *mizusumashi* projetado, mais precisamente a que correspondia ao abastecimento de materiais da macharia e moldação, uma vez que não foi possível concluir a tempo a construção dos *kits*, pois o material que iria ser usado na sua conceção apenas chegou alguns dias após o término do estágio. Posto isto não foi possível fazer nenhuma análise do sistema de *kits* que se pretendia empregar no fornecimento de ferramentas às cabines.

Apesar de não ter sido possível a efetivação completa do sistema de abastecimento desenhado, a implementação do *mizusumashi* que foi possível, juntamente com as restantes melhorias aplicadas permitiu melhorar o fluxo de fornecimento dos materiais até ao bordo de linha, diminuindo várias movimentações desnecessárias e sem valor acrescentado realizadas pelos operadores.

Seguidamente, assinalam-se com maior particularidade as melhorias registadas:

- Maior organização do operador logístico durante o processo de abastecimento;
- Redução dos movimentos/deslocações realizadas pelo operador do *mizusumashi*, em particular, a eliminação completa da deslocação até aos bordos de linha para se informar da quantidade de material a reabastecer;
- Maior eficiência de movimentos durante o processo de *picking*;

- Mais facilidade no processo de abastecimento dos *racks*, devido a uma melhor identificação do material de cada caixa resultante da colocação de etiquetas;

#### 4.7.2. Resultados no bordo de linha

A otimização dos bordos de linha possibilitou que os operadores tivessem com maior atenção nas tarefas associadas à montagem, o que levou a um aumento da produtividade. As melhorias registadas foram as seguintes:

- Mais organização;
- Redução considerável do *stock* nos bordos de linha;
- Melhor gestão visual, com a criação de etiquetas de identificação do local correto em que cada material deve estar colocado;
- Eliminação dos resíduos causados pela utilização de embalagens de cartão e plástico, uma vez que estas foram substituídas por caixas plásticas reabastecidas pelo *mizusumashi*;
- Redução dos movimentos dos operadores das linhas.

#### 4.7.3. Resultados no armazém

Também no armazém foi possível registar algumas melhorias, nomeadamente durante o processo de *picking*, sendo de destacar as seguintes:

- Maior nível de organização;
- Simplificação do registo do material no ERP;
- Melhor gestão visual devido à criação e substituição das etiquetas antigas, permitindo uma melhor identificação da localização dos materiais.

## 5. Conclusão

### 5.1. Balanço do trabalho realizado

O presente relatório teve como principal objetivo a otimização do sistema de abastecimento interno da Funfrap – Fundação Portuguesa S.A.

Nos tempos que correm as empresas, em particular as do ramo automóvel, vivem num ambiente de crescente competitividade global ao mesmo que tempo em que existe uma alguma incerteza causada tanto pelo contexto pandémico que o mundo atravessa, bem como, das mudanças político-económicas que a Europa e o resto do mundo têm vindo assistir nos últimos anos.

Sabemos que para que as empresas se consigam adaptar aos novos desafios e singrar, devem apostar numa estratégia de melhoria contínua, de otimização dos seus processos com a redução de desperdícios, de aposta no capital humano e na melhoria das suas condições de trabalho de forma a atrair talentos, aumentar a produtividade, inovação e, simultaneamente, a sua relação com os clientes, tendo em vista entregar produtos e/ou serviços de qualidade que respondam às necessidades dos consumidores e ofereçam um preço competitivo.

Foi neste propósito que a Funfrap pretendeu e pretende melhorar o fluxo de materiais através da otimização do sistema de abastecimento *mizusumashi* e das tarefas que lhe são inerentes. De modo a desenvolver este projeto, fez-se um primeiro levantamento da situação inicial do processo de abastecimento, e de possíveis correções/alterações que se podiam implementar tanto no bordo de linha como no armazém de modo a tornar mais eficiente a realização das tarefas associadas a este processo.

Foi então possível implementar melhorias tanto no armazém como no bordo de linha que tornaram mais fácil o processo de *picking*, bem como a criação de um novo percurso que utilizaria um sistema de *kitting* para abastecer as ferramentas consumidas nas cabines.

Com as mudanças efetuadas foi possível obter um sistema de abastecimento mais eficiente e organizado, com a redução de inventário nos diferentes bordos de linha, com a eliminação de deslocamentos e movimentos desnecessários que não representavam qualquer acréscimo

de valor ao produto, e a melhoria da gestão visual nos bordos de linha e no armazém através da aplicação de algumas ferramentas *Lean*. O conjunto destas melhorias culminou na obtenção de um espaço de trabalho mais visual e na execução de algumas tarefas de forma mais fluída.

O estágio que se realizou no âmbito da logística interna da Funfrap – Fundação Portuguesa S.A., sendo uma empresa do setor metalúrgico, permitiu-me ter um primeiro contacto próximo com a realidade do ambiente industrial, nomeadamente do chão de fábrica e novas metodologias e ferramentas de trabalho. Esta experiência foi desafiante e certamente teve um contributo bastante importante para o meu crescimento a nível pessoal possibilitando fortalecer, aplicar e testar na prática o conhecimento adquirido ao longo dos anos de estudo.

## 5.2. Proposta para o futuro

Para a realização do *mizusumashi*, o operador recorre a um *rack* atrelado a um *tugger* para colocar as caixas com os materiais e proceder ao reabastecimento dos supermercados. Durante o acompanhamento da execução desta tarefa, observou-se que este meio de transporte causava alguns inconvenientes, nomeadamente alguma dificuldade quando se retiravam as caixas do *rack* devido à inclinação das superfícies onde estas eram colocadas e a altura entre os níveis não ser a mais adequada. Devido ao *design* dos *racks*, a colocação das caixas é feita uma à frente da outra, o que faz com que devido à variedade do tipo de caixas e de materiais a levar, o operador despenda algum tempo a tentar arranjar a melhor forma de dispor as caixas, de modo que quando percorre as rotas definidas, a retirada das caixas seja mais eficiente.

Sugere-se então que se adquirisse um novo veículo de auxílio ao transporte composto por estantes como apresentado na Figura 24. Isto permitiria retirar as caixas pelas laterais e tornaria tanto o colocar como o retirar das caixas mais funcional e por consequência aumentava a eficiência do *mizusumashi* com a diminuição de tempos e movimentos.

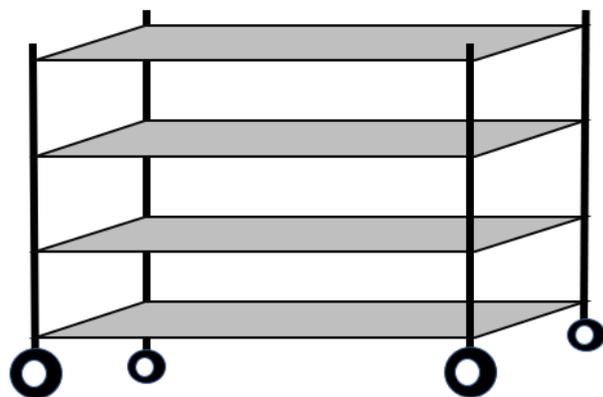


Figura 24 - Esboço do veículo sugerido

# Referências Bibliográficas

- Battini, D., Boysen, N., & Emde, S. (2013). Just-in-Time supermarkets for part supply in the automobile industry. *Journal of Management Control*, 24(2), 209–217.
- Baudin, M. (2002). *Lean assembly: The nuts and bolts of making assembly operations flow*.
- Baudin, M. (2005). *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*. Productivity Press.
- Bozer, Y. A., & McGinnis, L. F. (1992). Kitting versus line stocking: A conceptual framework and a descriptive model. *International Journal of Production Economics*, 28(1), 1–19.
- Brynzér, H., & Johansson, M. I. (1995). Design and performance of kitting and order picking systems. *International Journal of Production Economics*, 41(1–3), 115–125.
- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in Logistics & Supply Chains*. Mc Graw Hill Education.
- Domingo, R. T. (2015). Identifying and eliminating the seven wastes or muda. Retrieved September 9, 2021, from Asian Institute of Management website: <https://www.rtdonline.com/BMA/MM/SevenWastes.pdf>
- Eaidgah, Y., Maki, A. A., & Kurczewski, K. (2016). Visual management , performance management and continuous improvement: a lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210.
- Emde, S., & Boysen, N. (2012). Optimally locating in-house logistics areas to facilitate JIT-supply of mixed-model assembly lines. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 393–402.
- Fan, L., & Deng, J. (2016). Application of lean logistics in engine plant. *2016 Manufacturing and Industrial Engineering Symposium: Innovative Applications for Industry, (MIES)*, 1–6.
- Goldsby, T. J., & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic development to operational success*. J. Ross Publishing.
- Goodson, R. E. (2002). Read a plant – fast. *Harvard Business Review*, 105–113.
- Grupo Teksid. (2015). Grupo Teksid. Retrieved September 15, 2021, from <https://www.teksid.com/en/the-group>
- Harris, R., Harris, C., & Wilson, E. (2003). *Making Materials Flow*.
- Hirano, H., & Talbot, B. (1995). *5 pillars of the visual workplace: the sourcebook for 5S implementation*. Productivity Pr.
- Imai, M. (1986). *Kaizen (Ky'Zen): The key to Japan's competitive success*. Mc Graw-Hill Education.
- Kilic, H. S., Durmusoglu, M. B., & Baskak, M. (2012). Classification and modeling for in-plant milk-run distribution systems. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 62(9–12), 1135–1146.
- Kovács, G. (2012). Productivity improvement by lean manufacturing philosophy. *Advanced Logistic Systems*, 6(1), 9–16.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing*

*Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill Education.

- Lima, O. P. de, Santiago, S. B., Taboada, C. M. R., Rodríguez, J. L. M., Rodríguez, M. B. R., Maduro, M. R., ... Lima, J. C. da S. (2020). Conceptualization, definition and assessment of internal logistics through different approaches using artificial intelligence. In *Operations Management - Emerging Trend in the Digital Era* (pp. 1–34). IntechOpen.
- Manos, A. (2007). The benefits of Kaizen and Kaizen events. *Quality Progress*, 47.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673.
- Monden, Y. (2012). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. CRC Press.
- Moura, B. (2006). *Logística: conceitos e tendências*. Centro Atlantico. Centro Atlantico.
- Nomura, J., & Takakuwa, S. (2006). Optimization of a number of containers for assembly lines: The fixed-course pick-up system. *International Journal of Simulation Modelling*, 5(4), 155–166.
- Ohno, T., & Bodek, N. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity press.
- Ortiz, C. A., & Park, M. R. (2018). *Visual controls: applying visual management to the factory*. Productivity Press.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*, 28.
- Prošić, S. (2011). Kaizen management philosophy. *International Symposium Engineering Management and Competitiveness*, 173–178.
- Roodbergen, K., & Vis, I. (2006). A model for warehouse layout. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, 38(10), 799–811.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press.
- Szwejczewski, M., & Jones, M. (2013). Learning from world-class manufacturers. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. Palgrave Macmillan.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). Facilities Planning. In *Industrial Composting*.
- Waters, D. (2003). *Logistics An Introduction to Supply Chain Management*.
- Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. McGraw-Hill Education.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2004). *A máquina que mudou o mundo*. Campus.

# **Anexos**

## Anexo A – Exemplos de materiais abastecidos na macharia e moldação

### Distanciadores



### Parafusos



### Grampos



### Filtros



**Anexo B – Caixas usadas no abastecimento da macharia**





## Anexo D - Ferramentas utilizadas nas cabines

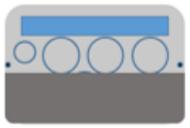
### Buris



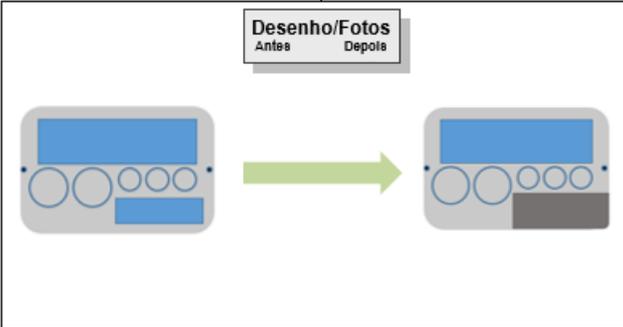
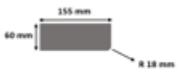
### Disco abrasivo



## Anexo E – Proposta do novo *Kit* para a linha dos cárteres cilindro

 Grupo 		<b>QUICK KAIZEN</b> <b>( SUGESTÕES )</b>				Direcção / sector:		EQUIPA:		
<b>Tema: Aleteração do Kit C-CIL</b>					Instalação:		Pontuação:		Pontos de bónus:	
<input type="checkbox"/> Segurança <input type="checkbox"/> Controlo da Qualidade <input type="checkbox"/> Projectos novos		<input type="checkbox"/> Organização dos postos de trabalho <input checked="" type="checkbox"/> Logística & Serviço ao cliente <input type="checkbox"/> CD		<input type="checkbox"/> Manutenção Autónoma <input type="checkbox"/> Desenvolvimento das Pessoas		<input type="checkbox"/> Manutenção profissional <input type="checkbox"/> Ambiente				
<b>PLANEAR</b>		Descrição detalhada do Problema				Detalhes da solução proposta		<b>FAZER</b>		
		Os Kits antigos têm mais furos que o necessário, fazendo com que haja maior confusão no momento de colocação das ferramentas no Kit, levando uma possível mistura dos materiais.				Colocação de placas de alumínio, tapando os furos excedentes, reduzindo o erro na preparação do Kit. Melhor identificação do material no Kit pelos operadores.				
		<b>Desenho/Fotos</b> Antes    Depois								
<b>AGIR</b>						<b>VERIFICAR</b>				
Nº	Autor da Melhoria	Aprovação Chefe Área de aplicação	Aprovação FI	Executante / data de realização		Custos (I)	Benefícios(I)	Resultados B-C (I)	B/C	Certificação CD
					Previstos	30				
Data:					Reais					

## Anexo F – Proposta do novo *Kit* para a linha dos cárteres chapéu

 Grupo 		<b>QUICK KAIZEN</b> ( SUGESTÕES )				Direção / sector	EQUIPA:		
<b>Tema:</b> Alteração do Kit Linha C-CHAP		Instalação:	Pontuação:	Pontos de bônus:	QK n.º :				
<input type="checkbox"/> Segurança <input type="checkbox"/> Controlo da Qualidade <input type="checkbox"/> Projectos novos	<input type="checkbox"/> Organização dos postos de trabalho <input checked="" type="checkbox"/> Logística & Serviço ao cliente <input type="checkbox"/> CD	<input type="checkbox"/> Manutenção Autónoma <input type="checkbox"/> Desenvolvimento das Pessoas	<input type="checkbox"/> Manutenção profissional <input type="checkbox"/> Ambiente						
<b>PLANEAR</b>		Descrição detalhada do Problema		Detalhes da solução proposta		<b>FAZER</b>			
Os Kits antigos têm mais furos que o necessário, fazendo com que haja maior confusão no momento de colocação das ferramentas no Kit, levando uma possível mistura dos materiais.		Colocação de placas de alumínio, tapando os furos excedentes, reduzindo o erro na preparação do Kit. Melhor identificação no material do Kit pelos operadores.							
		<b>AGIR</b>				<b>VERIFICAR</b>			
N.º	Autor da Melhoris	Aprovação Chefe Área de aplicação	Aprovação FI	Executante / data de realização	Custos (I)	Benefícios(I)	Resultados B-C (I)	B/C	Certificação CD
					Previstos 30				
Data:					Reais				