



**Universidade de
Aveiro
2015**

Departamento de Economia, Gestão e
Engenharia Industrial

**TIAGO MANUEL
SIMÕES VENTURA**

**Logística Interna: melhoria do processo de
abastecimento a uma linha de montagem
numa empresa de Alta Variedade – Baixo
Volume**



Universidade de
Aveiro
2015

Departamento de Economia, Gestão e
Engenharia Industrial

**TIAGO MANUEL
SIMÕES VENTURA** **Logística Interna: melhoria do processo de
abastecimento a uma linha de montagem
numa empresa de Alta Variedade – Baixo
Volume**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira, Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais, aos meus avós, à namorada e à família e amigos que permaneceram a meu lado nesta etapa.

o júri

presidente

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Manuel Joaquim Pereira Lopes
Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira
Professor Associado com Agregação da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Deixo aqui um agradecimento a todos que, de alguma forma, me ajudaram para a realização deste projeto. À Mercatus S.A. pela possibilidade da realização deste projeto, pela confiança depositada e pela integração nos quadros e continuação do projeto.

Ao orientador na empresa, Eng.º Fábio Jorge, pelo apoio crítico, pelo conhecimento transmitido e pela motivação dada ao longo deste ano.

Aos colaboradores da Mercatus, em especial aos colegas de departamento, pelos momentos de conversa, pelo apoio dado e pelos desabafos.

Ao orientador desta dissertação, na pessoa do Prof.º Doutor Carlos Ferreira, pelo apoio, disponibilidade e paciência demonstrados.

À minha mãe, Maria Isaura, e ao meu pai, Manuel Francisco, por todo o apoio e sacrifícios dados não só nesta fase final mas nos anos todos, possibilitando a minha formação superior.

À minha namorada, Filipa, por todo o apoio dado e paciência demonstrada nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos, ao meu irmão e a todos que, de alguma forma, cruzaram o meu caminho e me apoiaram neste percurso.

palavras-chave

Logística Interna, *Pull*, *Push*, Fluxo, CONWIP, *Mizusumashi*

Resumo

A metodologia *Lean* e a aplicação de um conjunto de ferramentas de melhoria contínua, num ambiente de produção *Pull*, configuram uma solução adotada por muitas empresas, para melhorar os fluxos de abastecimento e informação no âmbito das suas linhas de montagem.

No caso deste projeto, tratando-se de uma empresa *High Mix - Low Volume*, foi necessário adaptar a utilização das ferramentas *Lean*, na abordagem da logística interna e o funcionamento do CONWIP. Foram identificadas as principais fontes de desperdício e as falhas dos operadores logísticos. As melhorias implementadas, com incidência na melhoria da logística interna de uma linha de produção, mais concretamente, na atualização da rota do *Mizusumashi* e outros operadores logísticos, de forma a incluir na logística interna outros fluxos de abastecimento à linha, conduziram a um processo de abastecimento interno mais organizado e padronizado, com grande parte dos processos documentados, com maior flexibilidade, agilidade e qualidade do abastecimento e libertação de tempo dos colaboradores.

Finalmente, numa postura de melhoria contínua, sugerem-se alguns desenvolvimentos futuros como a colocação de um *Andon*, uma reestruturação do *Junjo* e uma nova abordagem dos *Kanbans*.

keywords

Internal Logistic, Pull, Push, Flow, CONWIP, *Mizusumashi*

abstract

The Lean methodology and the application of a set of tools of continuous improvement in a Pull production system, make a solution adopted by many companies to improve material and information flows within its assembly lines.

In this project, in the case of a High Mix - Low Volume company was necessary to adapt the use of Lean tools, in addressing the internal logistics and work of CONWIP. The main sources of waste and failures of logistics operators were identified. The improvements were implemented, with a focus on improving internal logistics of a production line, more specifically, to update the logistic route of the *Mizusumashi* and other logistics operators, to include other in-house logistics to the line supply flows with led to a process more organized and standardized, with much of the processes documented, with greater flexibility, responsiveness and quality of supply and release of employee time.

Finally, on a continuous improvement approach, I suggest some future developments such as putting a Andon, a restructuring of Junjo and a new approach to Kanban.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Contextualização do trabalho	1
1.2. Estrutura do relatório.....	1
2. Enquadramento Teórico.....	3
2.1. A origem da Metodologia <i>Lean</i> e o TPS.....	3
2.2. <i>Muda</i> e os sete desperdícios de Ohno	6
2.2.1. O desperdício do excesso de produção.....	6
2.2.2. O desperdício da espera	7
2.2.3. O desperdício de movimentações desnecessárias.....	7
2.2.4. O desperdício de transporte.....	7
2.2.5. O desperdício de sobreprocessamento	8
2.2.6. O desperdício de excesso de <i>stock</i>	8
2.2.7. O desperdício de defeitos	8
2.2.8. Os novos desperdícios	8
2.3. Tipologias de produção	9
2.4. O sistema informático de apoio à produção	10
2.5. O sistema <i>Push</i> e o sistema <i>Pull</i>	11
2.6. Introdução ao <i>CONWIP</i>	14
2.6.1. <i>CONWIP</i> vs sistemas <i>Pull</i> e <i>Push</i>	15
2.7. A Logística e a Logística Interna.....	16
2.8. A indústria de baixo volume – alta variedade	17
3. Caso de estudo – descrição, metodologia e objectivos.....	20
3.1. A Mercatus SA.	20
3.1.1. Instalações do polo I	21
3.1.2. Principais mercados e produtos	22
3.1.3. O processo produtivo	23

3.1.4. Ferramentas de melhoria contínua	25
3.1.5. Acções kaizen na Mercatus	28
3.2. O <i>CONWIP</i> e a logística interna na Mercatus	29
3.3. O Projeto – objetivos e metodologia	32
4. Caso de Estudo – análise e resultados.....	34
4.1. Análise do sistema logístico e implementação de melhorias.....	34
4.2. Melhoria no fluxo de Gavetas	38
4.2.1. Análise inicial do problema.....	38
4.2.2. Entrega de gavetas à linha (situação inicial).....	41
4.2.3. Entrega de gavetas à linha (melhorias implementadas)	42
4.3. Melhoria no Fluxo de portas e frente de gavetas.....	44
4.3.1. Entrega de portas (situação inicial)	45
4.3.2. Entrega de portas (Melhoria).....	46
4.4. Criação de Fluxo para <i>kit</i> de encomenda de gavetas	48
4.4.1. “Fluxo” existente (situação inicial).....	48
4.4.2. Criação de fluxo e de posto de trabalho para a montagem de <i>kits</i> de encomenda de gavetas	49
5. Conclusão	52
5.1. Reflexão sobre o trabalho realizado	52
5.2. Desenvolvimentos futuros.....	52
6. Referências bibliográficas	54
Anexos.....	56
Anexo I – Procedimento Operador Logístico Transformação	56
Anexo II – Documento interno de apresentação de sugestão de melhoria	59
Anexo III – Levantamento de componentes e operações de gavetas neutras	60
Anexo IV – Levantamento de componentes e operações de gavetas refrigeradas	61
Anexo V – Ficha de Melhoria do Rep 2 – Falta de gavetas nas linhas	62
Anexo VI – Levantamento de quantidades consumidas de portas e frentes de gavetas refrigeradas	63

Índice de Figuras

Figura 1: Casa do TPS (fonte: Liker, 2004).	5
Figura 2: Fases do produto nos diferentes sistemas (retirado de https://jonessoares.files.wordpress.com/2012/11/mts_ato_mto_eto.jpg , a 31/08).	10
Figura 3 : Fluxo de material e informação num Sistema <i>Push</i> (fonte: Bonney <i>et al.</i> , 1999).....	12
Figura 4: Fluxo de materiais e informação num Sistema <i>Pull</i> (fonte: Bonney <i>et al.</i> , 1999).....	13
Figura 5: <i>CONWIP</i> numa linha com três máquinas (fonte: Geraghty e Heavey, 2004).	14
Figura 6: <i>Layout</i> do Polo I da Mercatus dividido por áreas.....	21
Figura 7: Produtos produzidos na Mercatus (quotas de 2012).....	23
Figura 8: Diagrama do processo produtivo da Mercatus (Polo 1).	25
Figura 9: Rota do <i>Mizusumashi</i> da Linha 1 de bancadas.	31
Figura 10: <i>Layout Junjo</i> da Linha Bancadas.....	32
Figura 11: Processos das linhas de montagem de bancadas (postos e sequência).....	34
Figura 12: <i>Layout</i> da Área Bancadas.....	36
Figura 13: Análise “Espinha de Peixe” (diagrama de Ishikawa) à linha de montagem.	39
Figura 14: Situação inicial de transporte e armazenamento de gavetas.	42
Figura 15: Sequenciador de pedido de abastecimento de gavetas neutras e caixas.	43
Figura 16: <i>Kit</i> de gavetas criado para o abastecimento às linhas.	43
Figura 17: Diagrama “Spagheti” do abastecimento de portas e frentes de gavetas.	44
Figura 18: Estante de colocação de portas e gavetas no BL e carro de transporte.....	45
Figura 19: Carro de transporte e entrega de Portas e Gavetas na Linha.	47
Figura 20: Móvel cheio de frentes de gavetas para <i>kit</i> encomenda e caixas refrigeradas para encomenda em palete.	49
Figura 21: Estado da área escolhida para a realização do novo posto.	49
Figura 22: Móvel de transporte de frentes de gavetas e travessas, posto de trabalho, carro de abastecimento de caixas e estruturas e carro de colocação dos <i>kits</i> acabados.	51

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Mercados de exportação da Mercatus (2014).....	22
Gráfico 2: Quotas de produção, na Mercatus, por tipo de produto (2014).	22
Gráfico 3: Comparação das faltas de gavetas com a carga de trabalho.	40
Gráfico 4: Consumo de Portas e Frente de Gavetas.	46

Índice de Tabelas

Tabela 1: Sistemas <i>Pull</i> e <i>Push</i> - Vantagens e Desvantagens (fonte: Harrison <i>et al.</i> , 2003).	13
Tabela 2: Características de ambientes produtivos diferentes (adaptado de Lander e Liker, 2007)	18
Tabela 3: Problemas e soluções no abastecimento às linhas de bancadas.	37
Tabela 4: Ocupação antes e após substituição do operador logístico no abastecimento.	38
Tabela 5: Análise 5W2H ao abastecimento às linhas.....	38
Tabela 6: Análise de falhas de gavetas neutras e refrigeradas.	39
Tabela 7: Percentagem de falha por modelo de gaveta neutra.	40
Tabela 8: Levantamento de tempos e deslocações às Linhas para entrega de portas e gavetas..	45

Lista de Acrónimos

APS – Advanced Planning and Scheduling System

ATO – Assembly-to-Order

BL – Bordo de Linha

CONWIP – Constant Work in Process

ERP – Enterprise Resource Planning

ETO – Engineering-to-Order

JIT – Just in Time

MES – Manufacturing Execution System

MRP - Materials Requirements Planning

MTO – Make-to-Order

MTS – Make-to-Stock

SW – Standard Work

TPS – Toyota Production System

WIP – Work in Process

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

Com o objetivo da obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial pela Universidade de Aveiro foi realizado um estágio curricular na empresa Mercatus SA em Águeda. Teve a duração de 8 meses e os resultados a ações realizadas são apresentadas neste relatório de projeto.

O desafio proposto iniciou-se com a vontade da empresa em melhorar a sua forma de laborar e de uma aplicação de produção *lean* e teorias *kaizen* desde 2012. Assim foi pedido um estagiário para avaliar os procedimentos logísticos existentes, melhorando o fluxo de abastecimento e de informação de forma a conseguir controlar cerca de 100% de todo o material abastecimento a uma das linhas de montagem. Existe uma produção de grande diversidade de produtos na empresa, em quantidades muito pequenas. Por conseguinte, a linha de montagem é uma das secções de produção críticas na empresa, visto que esta é responsável pela montagem da ampla diversidade de produtos. Esta área possui um complexo fluxo de materiais, proveniente praticamente de todas as restantes áreas produtivas, tendo sido já implementado um procedimento logístico, que acabou por ficar desatualizado pois não existia uma pessoa dedicada à adaptação deste.

Sendo esta uma empresa de *High Mix-Low Volume* existe um elevado trabalho em curso de fabrico (*WIP – Work in Process*) e é comum o estrangulamento da produção e paragens das linhas por falta de componentes. Neste contexto, surge o desafio motivador deste projeto, que tem como principal objetivo assegurar uma atualização do fluxo de materiais e informação necessária à produção de um novo produto, de modo a minimizar desperdícios e aumentar a eficiência do processo.

1.2. ESTRUTURA DO RELATÓRIO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. Neste capítulo encontra-se a introdução do relatório, onde foi feito um enquadramento e descrita a relevância do projeto.

No capítulo seguinte, caracterizam-se os conceitos fundamentais para uma boa compreensão do projeto, nomeadamente, a metodologia *Lean*, os sistemas *Pull* e *Push*, o *CONWIP* e como se relacionam com a logística interna de uma organização. Descrevem-se alguns desperdícios e algumas ferramentas *Lean*, e abordam-se temas que interagem diretamente com o abastecimento interno, tais como: *Kanban*, “Bordo de linha” e *Mizusumashi* logístico.

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

A apresentação da empresa é efetuada no terceiro capítulo, onde é também caracterizado o problema.

No quarto capítulo é analisado o sistema logístico atual, são apresentadas as melhorias a este, assim como os fluxos não incluídos no sistema logístico e a sua inclusão.

O quinto, e último capítulo, apresenta a conclusão do trabalho bem como uma perspetiva de desenvolvimentos futuros, sendo apresentados alguns projetos que não foram realizados, mas que num futuro próximo, podem ser úteis para o crescimento da organização.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. A ORIGEM DA METODOLOGIA LEAN E O TPS

O *Lean Manufacturing* surgiu na sequência de uma série de evoluções nos sistemas de produção, em que a primeira consistiu na passagem da produção artesanal para a produção em massa. A produção artesanal tinha a vantagem de produzir exatamente o que o cliente desejava, mas isso tinha um custo alto e dificilmente conseguia produzir dois produtos iguais. Assim, após a Primeira Guerra Mundial, surgiu a produção em massa. Nesta época destacam-se as empresas automóveis de Henry Ford que produziam automóveis em grandes quantidades e a baixos preços. No entanto tinha como desvantagem o facto de ser uma produção onde não existia variedade e a flexibilidade para alterar processos era pouca. Ford ficou conhecido pela sua expressão “Eu produzo o carro da cor que o cliente quiser, desde que esta seja o preto!”, expressão que traduz exatamente como as empresas funcionavam: as fábricas produziam 24h por dia produtos iguais e “empurravam” para jusante (sistema *Pull*) sendo da responsabilidades dos vendedores o incutir do produto ao cliente.

Aquela metodologia de produção criava muitos *stocks* de produto acabado e não satisfazia o cliente a 100%, pois a personalização que este poderia dar ao produto era mínima. Então em 1950 Alderson introduz a metodologia do *Postponement* (Ernst e Kamrad, 2000). Que se baseia na ideia de que quanto maior for o grau de adiamento da configuração/personalização final dos produtos, menor a possibilidade de perdas e maior o nível de satisfação do cliente final. Isto é, movimentam-se os itens inacabados ao longo da rede logística, atrasando a sua consolidação e montagem antes da entrega ao consumidor, quando já se souber o que este deseja. Mas existiam desvantagens nesta metodologia, continuava a existir muito *stock* intermédio, como cada cliente poderia escolher o produto que queria existia um elevado número de marcas e versões e muitas vezes funcionalidades que não eram compatíveis eram montadas só para satisfazer o cliente.

O *Lean Manufacturing* veio colmatar essas desvantagens. As diferenças mais visíveis entre a massificação e o *Lean* residem na sua finalidade: enquanto o *Lean* procura sempre a melhoria contínua, tendo cuidado com os custos e evitando a existência de defeitos e *stocks*, a massificação tem um objetivo muito limitado, ou seja, “bom o suficiente”, aceitando uma determinada quantidade de erros, e nível de *stocks*, não tendo variedade de produção e assumindo que melhorar “é muito caro” (Womack e Jones, 2003). A primeira vez que se ouve falar de *Lean* como uma metodologia e uma filosofia para o

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

sucesso foi quando Womack e Jones escreveram “*The Machine That Changed the World*” e apresentaram a forma como a empresa japonesa Toyota evoluiu após a segunda guerra mundial e conseguiu chegar ao topo (Womack *et al.*, 1990). São estes autores que introduzem pela primeira vez a expressão “*Lean philosophy*”. Esta filosofia e metodologia começam então a ser vistas como um dos sistemas mais eficiente na eliminação de desperdícios e aumento da eficácia da produção, considerando que o desperdício é tudo o que não crie valor para o consumidor e para a empresa (Womack e Jones, 2003).

Mas o *Lean* já existia, pelo menos as ferramentas que se vieram depois a incorporar na metodologia. No entanto, eram aplicadas individualmente sem que se reconhecesse que a combinação de várias ferramentas poderia trazer ainda mais vantagens a uma organização. A Toyota revolucionou a forma de produzir, no último século, pois o Japão encontrava-se numa conjuntura difícil e desfavorável à indústria e para ultrapassar este ambiente desfavorável criou o *TPS* (*Toyota Production System*). O *TPS* desenvolveu-se a partir de cinco princípios base: criar valor, definir a cadeia de valor, otimizar o fluxo, apostar no sistema “*pull*” e procurar da perfeição (Womack e Jones, 1996). A Toyota aposta também na eliminação de desperdícios (conhecidos como os sete desperdícios de Ohno) nomeadamente: tempo de espera, excesso de produção, re-trabalho, movimentações desnecessárias, processos inadequados, excesso de inventário e defeitos.

Taiichi Ohno, um dos criadores do *TPS* ilustra os respetivos princípios através da imagem de um barco que viaja num rio sobre um leito rochoso. Ele explica que a água é como o inventário, com muita água, as rochas estão escondidas e não são visíveis para quem atravessa o rio. No entanto à medida que o nível da água desce as rochas começam a ser visíveis e o barco deve parar para não bater nas rochas e se afundar. As rochas retratam os problemas (o tempo de inatividade do equipamento, problemas de qualidade, problemas de comunicação,...), e na produção em massa, eles são tapados pelo inventário. O bem é fabricado e o *stock* é simplesmente empurrado para o processo seguinte sem ter em conta a necessidade real do material. Ohno (1988) diz que o *TPS* foi projetado para tornar visíveis os problemas e para desafiar as pessoas para que cresçam e se tornem melhores solucionadores de problemas e melhores pessoas. O *TPS* é exibido como uma casa para ilustrar que é um sistema que funciona corretamente apenas se todos os elementos funcionarem em conjunto (Figura 1). Os dois pilares que sustentam a “casa” são o *Just-in-Time* e o *Jidoka*.

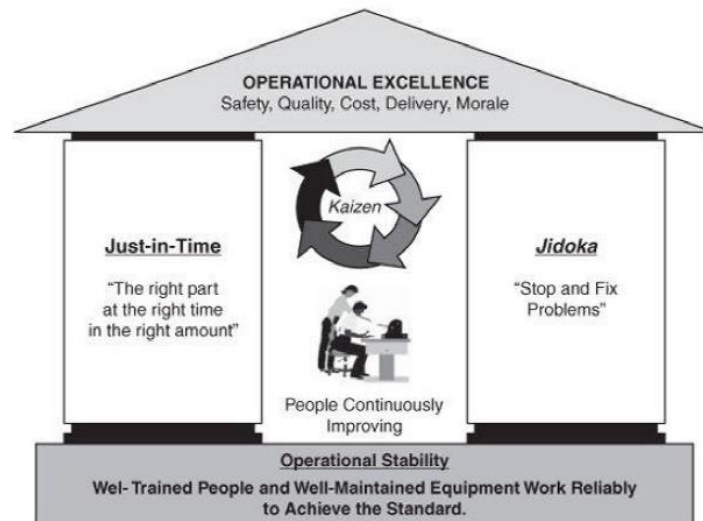


Figura 1: Casa do TPS (fonte: Liker, 2004).

O *Just-in-Time* (JIT) é um sistema de produção no qual cada processo se baseia num ritmo constante (*takt*) para satisfazer a procura do cliente. O cerne do JIT é a inexistência de *stocks* entre processos, embora na prática exista a necessidade de ter *buffers* (*stocks* mínimos controlados) estrategicamente colocados ao longo da linha produtiva. Com um *stock* mínimo os problemas são visíveis e têm de ser resolvidos ou a produção pára. Se o fluxo produtivo parar num sistema JIT, os postos a jusante do posto parado não têm material para trabalhar e os postos de trabalho a montante têm que parar porque não há lugar para armazenar o que estão a produzir. Com a resolução de problemas e o retorno da produção ao normal, o TPS elimina *buffers* diminuindo assim *stocks* e trazendo mais problemas à tona. Esta filosofia do TPS é conhecida como a melhoria contínua (*Kaizen*) de processos na busca pela perfeição.

O *Jidoka* refere-se a uma máquina com inteligência que pare quando há algum problema. Esta ideia desdobra-se em várias ferramentas como o sistema *Andon*, onde o equipamento ou as pessoas deixam de produzir e sinalizam a existência de um problema para obter ajuda com o objetivo de solucionar e não deixar avançar o problema. Outro é o sistema *Poka-Yoke* que é uma prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de produção e na utilização de produtos.

A combinação do JIT com o *Jidoka* significa que quando ocorrem problemas estes não se podem esconder e têm de ser resolvidos rapidamente para a produção normalizar.

Mas para o TPS funcionar são necessários mais dois pontos: uma base sólida e estabilidade em condições normais, o que exige que os colaboradores se encontrem extremamente bem treinados e que se esforcem para executar os seus trabalhos, e que

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

os equipamentos também estejam bem conservados para haver poucas avarias. Sem estes, os problemas vão sobrecarregar a produção e esta vai estar parada a maior parte do tempo. O segundo é a maneira como as pessoas reagem quando aparecem problemas. A Toyota treina os colaboradores na resolução de problemas. São formados para que, primeiro, tentem conter o problema e reiniciar a produção, e, em seguida, lidar com a causa raiz do problema para que este não volte.

2.2. MUDA E OS SETE DESPERDÍCIOS DE OHNO

Os processos e operações podem-se dividir em três categorias: criadores de valor, não criadores de valores necessários e não criadores de valor evitáveis. *Muda* é o termo japonês para desperdício, ou seja qualquer operação que não acrescenta valor ao produto final. De acordo com Hay (1988), desperdício é tudo além do mínimo absoluto de materiais, máquinas e mão-de-obra necessária para adicionar valor ao produto. E, como valor é o oposto de desperdício, existe nas organizações a necessidade de eliminação do desperdício. No entanto é necessário ter cuidado na eliminação de desperdícios pois nem toda a eliminação de desperdícios traz diminuição de custos; por exemplo a eliminação de segundos no tempo de ciclo de uma máquina não terá grande efeito se este for de semanas. Embora seja necessário chegar a este nível, primeiro tem de se começar pelos maiores desperdícios, aqueles que trarão melhores resultados após a sua eliminação. A eliminação de desperdício nunca deverá ser aplicada sozinha, devendo ser acompanhada de ações como a melhoria de fluxos, recálculo de capacidade de produção, etc. Womack e Jones (2003) dividem o desperdício em dois tipos: desperdício necessário, isto é, operações que não acrescentam valor – o cliente não está disposto a pagar para as ter – mas que são necessárias para o correto funcionamento dos processos, como por exemplo auditorias internas, tempos de mudanças de ferramentas, etc. Este tipo de desperdício é de difícil eliminação mas é possível a diminuição do seu impacto. O segundo desperdício é o desperdício puro, operações ou processos que não adicionam valor real ao produto final. Ohno (1988) identificou os setes principais desperdícios de uma organização, que se apresentam a seguir.

2.2.1. O DESPERDÍCIO DO EXCESSO DE PRODUÇÃO

O desperdício do excesso de produção é talvez o mais importante desperdício do *Lean*, pois é a raiz de tantos outros desperdícios e contraria um dos pilares no qual assenta o *TPS* – zero *stocks*. Ter excesso de produção indica fazer mais do que é necessário, demasiado cedo ou só porque sim. O melhor exemplo deste desperdício é a criação de lotes com grandes quantidades entre processos: quando um cliente coloca um pedido de

um lote e uma peça terá de esperar o tempo que demora a produzir dois lotes para ver a sua necessidade satisfeita. Durante este tempo temos o produto acabado armazenado e com ele todo o investimento realizado na sua produção. A criação de lote também aumenta a probabilidade da tardia deteção de defeitos e grandes custos com estes. Este desperdício afeta diretamente outro desperdício que é o desperdício de movimentações desnecessárias.

2.2.2. O DESPERDÍCIO DA ESPERA

O desperdício da espera está ligado principalmente a paragens de máquinas ou operadores e à existência de defeitos, o que vai afetar o fluxo da produção e causar atrasos nos postos a jusante e conseqüentemente atrasos nas entregas aos clientes. A Toyota considera que um operador esperar por uma máquina é “um insulto à humanidade” pois as pessoas têm melhores coisas para fazer que esperar por uma máquina. A eliminação deste desperdício passa por um balanceamento das linhas, analisando o *bottleneck* (processo cujo tempo é o maior e não pode ser diminuído), para eliminar as paragens dos operadores, a realização de manutenção preventiva para evitar a paragem devido a avarias e a implementação de processos de deteção de defeitos logo na primeira peça onde este apareça, pois assim só se perde o tempo de produção de uma peça.

2.2.3. O DESPERDÍCIO DE MOVIMENTAÇÕES DESNECESSÁRIAS

O desperdício de movimentações desnecessárias é a movimentação de componentes (matérias-primas, produtos acabados ou *WIP*), de um lugar para o outro sem criar valor ao produto. Este desperdício é aplicado também à componente humana, devido à inadequação do posto de trabalho ou ao processo. A movimentação de um operador no seu posto de trabalho deve ser fluida e este não deve andar para a frente e para trás para fazer operações sequenciais. Deve-se evitar os chamados micro-desperdícios nas movimentações dentro de um posto de trabalho. Também a nível de ergonomia é importante evitar esforços desnecessários – por exemplo as ferramentas mais utilizadas devem estar mais à mão. As movimentações desnecessárias aumentam custos, danificam os componentes e ocupam tempo útil do operador.

2.2.4. O DESPERDÍCIO DE TRANSPORTE

Este desperdício está relacionado com um má organização da organização e de processos e é um desperdício de difícil eliminação, pois deslocações são sempre necessárias. O desperdício deve ser analisado e mantido num mínimo, sendo comum a criação de um operador responsável pela movimentação de materiais entre processos –

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

concentra-se o desperdício numa pessoa deixando mais tempo para cada operador realizar o trabalho do posto.

2.2.5. O DESPERDÍCIO DE SOBROCESSAMENTO

O desperdício do sobreprocessamento é o trabalho que é feito no produto e que não acrescenta valor ao produto final. Diz respeito às operações e processos que não são necessárias para satisfazer os requisitos dos clientes ou que surgem para tentar corrigir erros do próprio processo. Um exemplo deste desperdício é o abrir um furo que veio de um processo anterior com um diâmetro pequeno.

2.2.6. O DESPERDÍCIO DE EXCESSO DE STOCK

Este desperdício está ligado à matéria-prima que está em armazém, produtos em produção ou produtos acabados que se acumulam entre processos dentro de uma fábrica. Existem inúmeras causas para a existência de *stock*: comprar mais material do que o necessário, produzir mais do que a procura exige, considerar que os *stocks* são normais, processos não balanceados, entre outros.

2.2.7. O DESPERDÍCIO DE DEFEITOS

Os defeitos são erros, falhas ou imperfeições que ocorrem nos processos. Regra geral quando há defeito ocorrem custos internos para a empresa e custos não quantificáveis como o descontentamento dos clientes. Defeitos que chegam aos clientes originam reclamações que têm como consequência a necessidade de proceder à análise das causas desse defeito por forma a compreender onde ocorreu a falha. Nesta perspetiva a reclamação é uma oportunidade de melhoria.

2.2.8. OS NOVOS DESPERDÍCIOS

É relevante, ainda, referenciar os novos desperdícios: o desperdício de fazer o produto errado eficientemente, referido por Womack e Jones e o desperdício do potencial humano não aproveitado, adicionado por Ohno. No primeiro caso uma organização pode ter zero desperdícios; no entanto se não conhecer as necessidades dos mercados vai produzir produtos que depois não vão ser comprados. Este desperdício relaciona-se com a missão e a visão da organização. O segundo foi adicionado por Ohno aos sete já existentes e reflecte o objetivo do *TPS* – criar mão-de-obra racional. Quem mais facilmente identifica os desperdícios é quem realiza os processos e os conhece; assim Ohno defende a integração e formação de todos os colaboradores.

2.3. TIPOLOGIAS DE PRODUÇÃO

É necessário caracterizar o ambiente produtivo das empresas, antes da implementação das ferramentas da Filosofia *Lean*, para se saber por onde começar e até onde se consegue aplicar as técnicas do *Lean*. Segundo Bremer e Lenza (2000), a classificação dos sistemas produtivos é baseada nas diferentes estratégias de resposta à procura do mercado, refletindo o grau em que o cliente final participa na definição do produto. As tipologias de produção dividem-se nos quatro tipos básicos (Muhlemann *et al.* 1992):

- Produção para Stock (**Make-to-Stock - MTS**): são sistemas de produção de produtos padronizados, baseados principalmente em previsões da procura. Neste caso, nenhum produto é diferenciado porque o pedido é feito com base num catálogo de produtos acabados. Isso significa que a interação dos clientes com o projeto dos produtos e a sua personalização é muito pequena ou inexistente. Este sistema tem como principal vantagem, a rapidez na entrega dos produtos, porém os custos com *stock* tendem a ser grandes. Atualmente, apenas os produtos de grande consumo e baixo custo seguem esta estratégia;
- Montagem por Encomenda (**Assembly-to-Order - ATO**): são sistemas de produção em que os subconjuntos, grandes componentes e materiais diversos são armazenados até à receção dos pedidos dos clientes contendo as especificações dos produtos finais. A interação dos clientes com o projeto dos produtos é limitada. Nestes sistemas as entregas dos produtos tendem a ser de médio prazo e as incertezas da procura (quanto ao *mix* e volume dos produtos) são geridas pelo excesso no dimensionamento do *stock* de subconjuntos e capacidade das áreas de montagem (aposta-se muito num *stock* de segurança – dimensionada para suportar um pico na procura);
- Produção por Encomenda (**Make-to-Order - MTO**): nestes sistemas de produção um projeto base pode ser desenvolvido a partir dos contatos iniciais com o cliente, ou fornecido por este, mas a etapa de produção só se inicia após a receção formal do pedido. A interação com o cliente tende a ser intensiva e o produto está sujeito a algumas modificações, mesmo durante a fase de produção. Neste sistema, os produtos geralmente são variados, e são projetados a partir de especificações básicas, adaptadas ao pedido do cliente.
- Engenharia por Encomenda (**Engineering-to-Order - ETO**): neste sistema o produto é desenvolvido baseando-se nas especificações do cliente, os produtos são altamente personalizados e o nível de interação entre o cliente e a organização é

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

elevado. O *stock* é baixo mas no entanto os tempos de resposta de pedidos é grande.

A Figura 2 mostra o tipo de produção, em cada fase do produto, em função do sistema de produção.

Fases do Produto				
	Projeto	Fabricação	Montagem	Expedição
MTS				
ATO				
MTO				
ETO				
	Materia Prima	Componentes	Semi Acabados	Produtos Acabados

 Produção sob Previsões
 Produção sob Pedidos

Retângulos **Amarelos** = Responsabilidade do produtor/fornecedor
Retângulos **Cinzas** = Responsabilidade do consumidor

Figura 2: Fases do produto nos diferentes sistemas (retirado de https://jonessoares.files.wordpress.com/2012/11/mts_ato_mto_eto.jpg, a 31/08).

2.4. O SISTEMA INFORMÁTICO DE APOIO À PRODUÇÃO

As tecnologias de informação oferecem cada vez mais ferramentas de controlo de operações e planeamento das atividades produtivas em função das vendas. Sistemas de programação avançada de *layouts*, de gestão da cadeia de abastecimento e de controlo do “chão de fábrica”, são cada vez mais adaptáveis à realidade da organização e do seu sistema produtivo. A necessidade de *softwares* que possam medir cada vez mais os desperdícios e a produtividade fez surgir novas ferramentas para a melhoria desta gestão. Nesta secção descreve-se o papel dos principais sistemas de informação de gestão, salientando as suas funções e como é possível integrar todas as soluções de modo que as empresas tenham acesso fácil às informações necessárias para a tomada de decisões, (Laudon e Laudon, 2012).

- **MRP (Materials Requirements Planning)**: surgiu nos anos 80, do século XX, e significa Planeamento das Necessidades de Materiais. O MRP é um sistema no qual se consegue saber quanto material de determinado tipo é necessário e em que momento;
- **MRP II (Manufacturing Resources Planning)**: surgiu nos anos 60, do século XX, e significa Planeamento dos Recursos de Produção. O MRP II permite que as empresas avaliem as implicações da procura futura em todas as áreas (financeira e de engenharia). Como resultado, o MRP II oferece a documentação que traduz

as necessidades do mercado numa linguagem que possa ser entendida pela produção. Esta informação é passada sobre a forma de listas de materiais, ordens de produção, etc.;

- **ERP (*Enterprise Resource Planning*)**: é um sistema de informação que integra todos os dados e processos de uma organização num único sistema. A integração pode ser vista sob a perspetiva funcional (sistemas de contabilidade, recursos humanos, produção, marketing, vendas, aprovisionamentos, etc.) e sob a perspetiva sistémica (sistema de processamento de transações, sistemas de informações de gestão, sistemas de apoio a decisão, etc.). Os ERP's, em termos gerais, são desenvolvidos para integrar os diversos departamentos de uma empresa, possibilitando a automação e armazenamento de todas as informações. No entanto a grande maioria dos ERP's disponíveis possuem excelentes módulos de cálculo mas, infelizmente, não conseguem lidar com a dinâmica do ambiente produtivo e não atendem às necessidades do "chão de fábrica". Devido a isso, surgiu a necessidade do desenvolvimento de sistemas que complementassem o ERP e garantissem a completa integração do setor industrial com os demais departamentos de uma organização;
- **APS (*Advanced Planning and Scheduling Systems*)**: fazem o sequenciamento das ordens de produção e geram programas de produção realistas e altamente confiáveis, porque respeitam a disponibilidade efetiva de recursos produtivos, a existência de restrições operacionais, as condições de procura e as políticas de atendimento da empresa;
- **MES (*Manufacturing Execution Systems*)**: são sistemas focados na gestão das atividades de produção e que estabelecem uma ligação direta entre o planeamento e o "chão de fábrica". Geram informações precisas e em tempo real que promovem a otimização de todas as etapas da produção, desde a emissão de uma ordem até a expedição dos produtos acabados. O MES realiza todas as funções do MRP e do MRPII integrando os dados do ERP com o dia-a-dia da produção, gerindo e sincronizando as tarefas produtivas com o fluxo de materiais.

2.5. O SISTEMA *PUSH* E O SISTEMA *PULL*

Um sistema *Push* traduz-se numa produção *Make to Stock*, pois a produção não é baseada na procura real. Este sistema é comparável a uma escada rolante que está sempre em funcionamento independentemente se há uma procura (de passageiros) ou não. Um sistema *Pull* traduz-se numa produção *Make to Order* pois a produção é baseada

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

na procura real. Este sistema é comparável a um elevador: só entra em funcionamento quando um botão é pressionado, mesmo se houver apenas um passageiro (Spearman e Zazanis, 1992; Bonney *et al.*, 1999).

No sistema *Push*, as organizações produzem com base numa procura prevista, que muitas vezes pode não corresponder com a procura real; esta imprecisão pode causar um desvio no orçamento da empresa. O excesso de *stock* e o espaço de armazenamento necessário são as principais causas. No entanto, existem algumas vantagens de um sistema *Push*. Uma organização que implemente um sistema *Push* raramente se irá preocupar com a falta de *stock* e a insatisfação do cliente. Além disso algumas organizações têm uma cadeia de abastecimento com elevado grau de previsibilidade da procura, o que permite planear com antecedência o que produzir e como armazenar em conformidade com a procura (Spearman e Zazanis, 1992; Bonney *et al.*, 1999).

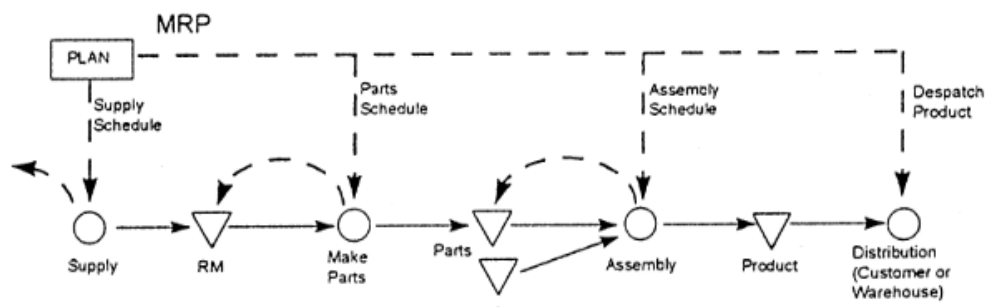


Figura 3 : Fluxo de material e informação num Sistema *Push* (fonte: Bonney *et al.*, 1999).

Num sistema *Pull* o excesso de *stock* não é possível, uma vez que o processo de produção só é iniciado quando existe um sinal/uma autorização para isso. Este sinal é um pedido de um cliente. Um sistema *Pull* implementado na *Toyota*, permite o fluxo numa cadeia produtiva de uma única peça. Um sistema de fluxo de uma só peça elimina a produção em massa, a necessidade do tamanho em lotes, e produção “só porque sim”. O sistema de fluxo de peça única corta gastos desnecessários, tais como a necessidade de espaço causada por excesso de *stock* devido à superprodução. No entanto, uma grande desvantagem é que um sistema *Pull* é altamente sensível a flutuações de procura. Um excesso da procura do cliente vai causar uma escassez de oferta, pois a organização não tem capacidade para satisfazer toda a procura, sendo a insatisfação do cliente o resultado final. Isso pode prejudicar a reputação da empresa em relação à sua confiabilidade. Também pode ocorrer um fornecedor que não é capaz de satisfazer o pedido de matéria-prima a tempo. Isto deixa a empresa incapaz de cumprir as ordens de produção por falta de matéria-prima, visto que não existem *stocks* ou são muito pequenos.

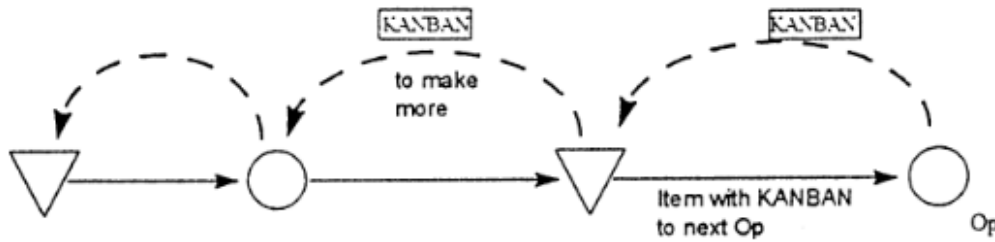


Figura 4: Fluxo de materiais e informação num Sistema Pull (fonte: Bonney et al., 1999).

Harrison et al. (2003) vão mais longe do que os sistemas *Pull* e *Push* e realçam quando se deve utilizar cada um deles, ou uma combinação dos dois. O sistema *Push*, é sugerido para produtos com pequena incerteza na procura, pois nestes casos a previsão irá fornecer uma boa orientação sobre o que produzir e manter em *stock*. Sugere-se o sistema *Pull* para produtos com alto grau de incerteza na procura e com curtos tempos de produção.

Tabela 1: Sistemas *Pull* e *Push* - Vantagens e Desvantagens (fonte: Harrison et al., 2003).

Sistema <i>Pull</i>		Sistema <i>Push</i>	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Stock de produto acabado e <i>WIP</i> controlado.	Cada processo é tenso – não existe folga para a ocorrência de paragens não programadas.	Permite um maior controlo da produção.	Cria grandes <i>stocks</i>
O colaborador apenas “gasta” o seu tempo e matéria-prima no que é realmente preciso.	O sistema produtivo deve estar balanceado – para o posto a jusante não parar à espera do posto a montante.	Necessita de muita informação sobre tempos de produção e fluxos de produtos.	Pode gerar grande quantidade de não conformes antes de serem descobertos erros nos processos.
A Qualidade deve ser alta - cada peça tem um lugar definido para ir e passa por um processo de verificação.	Tempos de <i>setup</i> de máquinas afetam gravemente a produção.	Cria economias de escala a nível de compras.	Necessita de grandes bases de dados e grande controlo de informação.
	Qualquer problema no processo produtivo provoca a falha do prazo de entrega.		

Harrison et al., (2003) referem também um sistema híbrido *Push-Pull* (desenvolvido em 1992 por Hodgson e Wang) para produtos em que a incerteza da procura é alta e os custos de *stock* são elevados. Um bom exemplo desta estratégia é a indústria de móveis, onde a estratégia de produção tem que seguir uma estratégia baseada em *Pull*, uma vez que é impossível tomar decisões de produção com base em previsões a longo prazo. Por

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

outro lado, a estratégia de distribuição precisa de aproveitar as economias de escala, para reduzir o custo de transporte, usando uma estratégia *Push*.

Um sistema de controlo de produção eficaz é aquele que produz as peças certas, na hora certa, com um custo competitivo. O sistema *Push* mais conhecido é que tem por base o MRP ou o seu sucessor MRP II. O mais conhecido sistema *Pull* é sistema de *JIT* caracterizado pelo uso de *kanban* como sinalética e informação para produção.

Ambos os sistemas *Pull* e *Push* têm diferentes vantagens e desvantagens, como evidenciado na tabela 1. Um sistema *Push* baseado no MRP é geralmente considerado aplicável em mais ambientes fabris do que o *kanban*. Contudo, o *kanban* parece produzir resultados superiores com a eliminação de *stocks*. Por isso, muitos investigadores tentam combinar os dois tipos de sistemas de controlo. O sistema de produção *CONWIP* (*CONstante Work In Process*) proposta por Spearman *et al.* (1990) é um sistema híbrido que tem a vantagem de controlar o trabalho em processo (*WIP*) diretamente utilizando cartões (*kanban*), e pode ser aplicado a uma ampla variedade de ambientes de fabrico. Portanto, é um sistema *Push* integrado com um sistema *Pull*. Este sistema vai ser descrito na secção seguinte.

2.6. INTRODUÇÃO AO CONWIP

CONWIP é uma forma generalizada de *kanban*. Como *kanban*, baseia-se em sinais, que podem ser eletrónicos ou físicos – cartões. O sistema *CONWIP* tenta controlar a produção mantendo um nível constante de *WIP*; limita o número total de componentes permitidos na produção em qualquer momento. No sistema *CONWIP*, a matéria-prima é “puxada” no sistema de produção pela conclusão dos produtos na linha final (antes da expedição ou embalagem) ou pelo consumo de quaisquer outros produtos ao longo dos vários “supermercados” localizados na produção, e “empurrada” então de um posto/processo para outro ao longo de toda a produção.

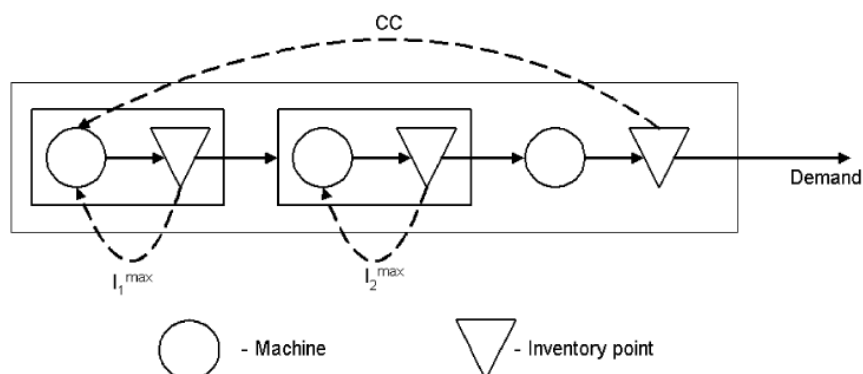


Figura 5: *CONWIP* numa linha com três máquinas (fonte: Geraghty e Heavey, 2004).

Como se pode observar na Figura 5, um sistema *CONWIP* é caracterizado pela existência de *stocks* controlados entre processos. Existe uma informação *kanban* entre o fim da linha e o início que define o que a primeira máquina/processo vai produzir (neste exemplo), indo esta depois “empurrar” os componentes para um “supermercado” a jusante. Os processos a jusante vão consumindo os componentes que vêm dos processos/máquinas a montante em função da sua disponibilidade. Neste exemplo, a informação do que se tem de produzir é dada apenas ao primeiro processo da linha; os processos seguintes produzem o que lhes é fornecido sem haver duplicação de informação em processos – normalmente a informação segue os componentes do início ao fim da linha.

2.6.1. *CONWIP VS SISTEMAS PULL E PUSH*

Comparando o sistema *CONWIP* com os outros referidos anteriormente, a maior diferença é que o sistema *Pull* tem menor *WIP* e isso tem a vantagem de fazer qualquer problema que surja na produção mais óbvio e detetável, além de apresentar menores custos com componentes em vias de fabrico.

Por outro lado, o *CONWIP* tem algumas vantagens em relação ao sistema *Push*: o *CONWIP* é superior a “empurrar” quando a linha de produção trabalha com a capacidade/velocidade máxima. O *CONWIP* também tem a vantagem de aliviar um problema encontrado em muitos sistemas *Push*, o *vicious overtime cycle*, isto é, o MRP define a capacidade de produção, mas devido a imprevistos na produção ocorre um atraso; no entanto as ordens de produção já estão colocadas e é necessário a realização de horas extras para compensar. Esta situação repetindo-se muitas vezes cansa, desanima e satura os colaboradores.

Comparando com o sistema *kanban*, o sistema *CONWIP* tem algumas características superiores (Pettersen, 2009). O *CONWIP* é mais geral/maleável do que o sistema *kanban*. É aplicável a ambientes de produção que produzem vários tipos de produtos (alto *mix*). O *CONWIP* não controla a localização do *WIP* dentro da produção, sabendo apenas entre que processos ele deve estar. Não existe consenso quanto em qual dos sistemas existe menor *WIP* (no *kanban* existe a tendência de criação de lotes e no *CONWIP* existe *WIP* entre processos). No entanto num ambiente de *High mix-Low volume* o *CONWIP* demonstra resultados melhores (Huang *et al.*, 1998).

2.7. A LOGÍSTICA E A LOGÍSTICA INTERNA

Segundo Christopher (2005), os objetivos da gestão logística passam por planejar e coordenar todas as atividades de uma organização que são necessárias para alcançar os níveis de serviço e de qualidade desejadas no mercado, ao menor custo possível. A logística é, então, o elo de ligação entre o mercado consumidor e o mercado fornecedor. Ballou (2004) define a logística como “o processo que estrategicamente gere a procura, o movimento e o armazenamento de materiais, quer sejam partes ou produtos acabados, as respetivas informações sobre o seu fluxo através da organização e os seus canais de marketing de modo a que o lucro atual e futuro seja maximizado através do aumento do rácio eficiência/custo dos processos e ordens.” O objetivo final de uma organização é a criação de valor para os clientes e para todos os *stakeholders*. Para Ballou (2004), na Logística este valor é expresso em termos de tempo e lugar. Isto é, os produtos só têm o devido valor se forem colocados nos clientes, no local e no prazo em que eles o desejam.

Atualmente, com os processos produtivos cada vez mais controlados, restam poucas opções para as organizações eliminarem custos e para aumentarem a sua competitividade. Assim a logística apresenta-se como uma ferramenta para minimizar os custos de transporte, armazenagem, entre outros, além de ser uma grande responsável pelo bom desempenho das organizações dos dias atuais. Assim, desenvolveram-se metodologias para que se pudessem minimizar os desperdícios fabris, fazendo com que o fluxo de materiais e informações fosse feito de um modo eficiente e eficaz atendendo as necessidades fabris na hora certa da forma certa.

A logística interna é a atividade que garante e regula o fluxo de materiais dentro de um processo industrial. Um processo industrial transforma matéria-prima em produto acabado. A logística interna não executa a transformação dos materiais e componentes, essa é uma responsabilidade executada pela produção através das suas múltiplas operações. A logística interna garante que os materiais e componentes existem, em cada operação, na altura certa, nas quantidades certas e na qualidade certa, para que a transformação possa ocorrer. A logística interna tem uma grande importância na laboração de uma secção fabril, pois é responsável pelo abastecimento *Just-in-time* dos componentes. É também uma área onde existem sempre melhorias a aplicar, pois o ambiente industrial não é fixo e encontra-se em constante mudança (quer seja pela introdução de novos produtos ou pela alteração de já existentes).

A logística interna existe como um contraponto à logística externa. A logística externa ocupa-se da gestão da cadeia de abastecimentos e da distribuição. A logística interna ocupa-se da gestão do fluxo de materiais dentro da empresa. Em processos

industriais o fluxo de materiais tem de estar sincronizado (não é possível montar um produto com 30 componentes em que existem 29 desses componentes e falta apenas 1).

A logística interna assume hoje em dia especial importância pois, os tempos em que a sincronização do fluxo de materiais se conseguia com *stocks* intermédios ou em curso elevados não são mais possíveis, uma vez que acarretam custos elevados. Por definição, uma grande parte das operações da logística interna caracteriza-se como desperdício, ou seja, são ações que não agregam valor ao negócio – mas que são necessárias. O fato é que a Logística Interna envolve movimentação e tempo – de matéria-prima, de pessoas, do produto acabado, dos *stocks*.

A partir da Filosofia *Lean* surge a ferramenta *Kaizen*, que busca otimizar essas movimentações criando rotas padronizadas e cíclicas, onde o objetivo não é cortar pessoas, mas melhor alocá-las e melhor aproveitá-las na estrutura da empresa (Coimbra, 2009). Menor movimentação interna significa um ciclo de reposição de componentes e *stock* mais inteligente, ganho de agilidade interna, adoção de meios e processos mais adequados a cada realidade de negócio.

Quase sempre as questões de Logística Interna mal administradas geram custos e criam gargalos em alguns processos e quebra de *stocks* noutros pontos. Mais crítico ainda é que alguns problemas no abastecimento podem “entupir” os corredores da empresa e comprometer sua imagem junto aos clientes e consumidores, além do normal funcionamento. O *Kaizen* trabalha de forma estratégica. Diagnóstico e estudo de viabilidade fundamentam os projetos que têm por objetivo reduzir ao máximo os desperdícios de uma operação – seja ela de que natureza for. A melhoria obtida ali vai-se ampliando e caminhando para outras operações. Adotar procedimentos que melhorem o funcionamento interno, a sincronização das atividades internas, a eliminação do “efeito chicote” entre as diferentes áreas e processos – tudo isso trará benefício à empresa e criará um ambiente mais estável de fluxo interno, com resultados mensuráveis.

2.8. A INDÚSTRIA DE BAIXO VOLUME – ALTA VARIEDADE

A metodologia *Lean* tem sido aplicada em empresas de diversos sectores com o objetivo de reduzir desperdícios, melhorar a capacidade produtiva e criar mais valor para os clientes. No entanto cada empresa é um caso e o *Lean* tem de ser adaptado à realidade da empresa e ao seu método de produção.

Uma empresa que tenha muitos produtos e seja caracterizada por uma elevada variedade na procura, é uma empresa de Baixo Volume - Alta Variedade (*Hight Mix – Low Volume*). Estas empresas, normalmente não apresentam processos produtivos

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

padronizados e repetitivos para os seus produtos, o que torna difícil a aplicação das ferramentas *Lean* no seu ambiente produtivo.

Tabela 2: Características de ambientes produtivos diferentes (adaptado de Lander e Liker, 2007)

CARACTERÍSTICAS	LOW MIX HIGH VOLUME	HIGH MIX LOW VOLUME
Variabilidade da procura	Baixa	Alta
Tempo de ciclo	Fixo	Variável e muito longo
Mix de produtos	Baixo	Alto
Lead time	Curto com tamanho de lote estável	Longo com produção de itens únicos
Trabalho dos operadores	Repetitivo e padronizado	Diferente para cada produto
Funcionários	Multifuncionais	Especializados em tarefas específicas
Equipamentos	Organizados em células e dedicados a famílias de produtos	Não dedicados, utilizados para qualquer produto
Qualidade	Na fonte	Reativa: identificação de defeitos
Loops de feedback da produção	Curto	Longo (muito tempo em projeto)
Paradigma predominante	Produção de poucos itens em grandes volumes	Produção de itens únicos

Considerando as características e as diferenças entre os dois tipos de ambientes produtivos (Baixo Volume-Alta Variedade e Alto Volume-Baixa Variedade), fica claro que muitos aspetos constituem desafios para a aplicação dos conceitos e técnicas da metodologia *Lean*, pois é difícil conseguir uma linha de produção balanceada e estável quando a diversidade de produtos é elevada. Muitos equipamentos são partilhados entre as diferentes tarefas, tornando-se mais complicado planear a capacidade de produção com muita antecedência, o “processo gargalo” é difícil de ser fixado, possuem menos potencial de aprendizagem com os erros passados devido à variedade de produtos e por se produzirem em baixos volumes, e qualquer modificação que ocorra (seja no volume ou variedade) causa impactos significativos na empresa (Hendry, 1998). Lander e Liker (2007) afirmam que a dificuldade e ceticismo dessa aplicabilidade se relacionam com a perceção (errada) de que a metodologia *Lean* se resume ao uso de um conjunto de ferramentas pré-concebidas. O uso direto de *kanbans* para puxar a produção e o cálculo do *Takt Time* como originalmente usado na Toyota, por exemplo, não se mostram apropriados para esses ambientes. Porém, esses e outros conceitos e ferramentas podem ser adaptados e perfeitamente utilizados.

3. CASO DE ESTUDO – DESCRIÇÃO, METODOLOGIA E OBJECTIVOS

3.1. A MERCATUS SA.

Constituída em 1995, a empresa Mercatus dedica-se ao fabrico de equipamentos refrigerados para o segmento *HORECA* - Hotelaria, Restauração e *Catering* - produzindo e comercializando equipamentos de refrigeração comercial, bancadas e armários, para o segmento de preparação, conservação, maturação e armazenamento de alimentos, e equipamentos para a área de preparação do segmento industrial. Opera em duas unidades industriais em Portugal, na zona de Águeda, e um centro logístico em Itália. Nas fábricas de Portugal estão dedicados, atualmente, cerca de 167 colaboradores, estando alocadas 124 pessoas ao Polo I e 43 pessoas ao Polo II. Estas fábricas asseguram a produção de armários, bancadas e *kits* refrigerados em aço inoxidável, bem como de câmaras frigoríficas, minicâmaras e arrefecedores de bebidas e de detritos.

Presente em mais de 30 países, a Mercatus exporta 95% da sua produção, com uma forte presença na Europa e tem vindo a apresentar, desde 2001, ritmos de crescimento significativos, de cerca de 18% ao ano. Ao abrigo da política de evolução contínua dos produtos, a empresa tem introduzido diversos melhoramentos, entre os quais há a destacar o inovador isolamento ecológico que utiliza água como agente expansor. Da utilização desta tecnologia resultam níveis nulos no potencial de aquecimento global, assim como no potencial de destruição do ozono, contribuindo de forma efetiva para a redução da pegada ecológica da Mercatus.

Atualmente, com a perspetiva de aumentar a capacidade produtiva, a Mercatus encontra-se em obras esperando contar, em 2016, com as instalações do polo I renovadas e com maior capacidade. Além disso tem investido em nova maquinaria, tanto para o polo I como para o polo II. É de realçar o investimento em novas máquinas de injeção de polioli e isocianato e nas respetivas prensas.

A Mercatus espera entrar em 2016 já com as alterações necessárias para a eliminação da utilização dos gases R134a, R404A como agentes refrigerantes e a introdução do R290 e do R600a – gases com maior eficiência energética, logo menor impacto ambiental.

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

3.1.2. PRINCIPAIS MERCADOS E PRODUTOS

A Mercatus exporta cerca de 95% dos seus produtos, para mais de 30 países, e tem uma forte presença na Europa. A marca é igualmente bem aceite noutros mercados como o Médio Oriente, Ásia e Austrália.

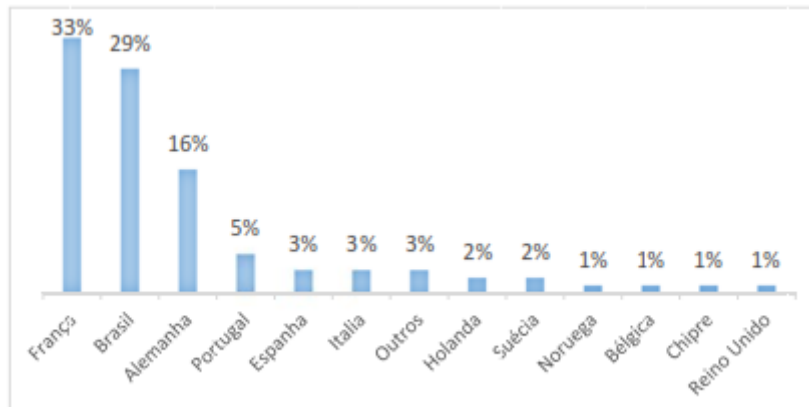


Gráfico 1: Mercados de exportação da Mercatus (2014).

A Mercatus tem uma grande diversidade de produtos; a figura 8 apresenta as quotas de produtos produzidos. Estes produtos são produzidos de forma a fornecer o melhor tipo de refrigeração para cada tipo de produto alimentar. Dispõem de um *design* ergonómico desenvolvido para acrescentar comodidade e sentido prático no seu funcionamento.

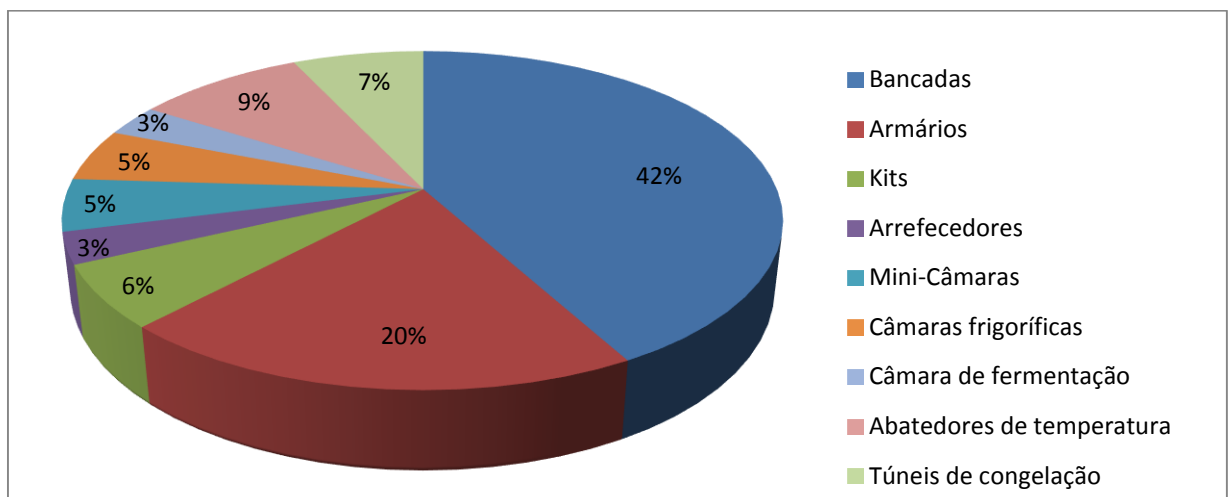


Gráfico 2: Quotas de produção, na Mercatus, por tipo de produto (2014).

Cada produto fabricado na Mercatus tem vários modelos que correspondem a um código tendo este, dentro dele, a chamada árvore de produto em que os códigos que comecem por 3, 4 ou 5 são considerados produtos de armazém e todos os que comecem por 6 são produtos que já sofreram algum processo interno. Esta associação por código

3 - Caso de estudo – descrição, metodologia e objectivos

permite facilmente ao MRP o lançamento de necessidades a partir do produto que o cliente quer. Os modelos variam a nível de *design*, no sistema termodinâmico de refrigeração e no tipo de utilização a que se destinam. O cliente pode personalizar o produto: pés ou rodas, numero de portas e de gavetas, portas de vidro ou de inox, com ou sem iluminação, com ou sem tampo, tampo de granito ou inox, com tábua de corte, etc.

No Polo I, onde foi desenvolvido o projeto, produzem-se armários, bancadas e *kits* refrigerados; no Polo II produzem-se câmaras, abatedores, minicâmaras, câmaras de fermentação, túneis de congelação e arrefecedores de detritos (figura 7). Cada produto admite variações de acordo com a utilização a que se destina, por exemplo bancadas para peixe, carne, saladas ou fruta. Todos os produtos estão equipados com microprocessadores topo de gama programados para a função do produto, que permitem a adaptação do produto às necessidades do cliente.



Figura 7: Produtos produzidos na Mercatus (quotas de 2012).

3.1.3. O PROCESSO PRODUTIVO

A produção da Mercatus caracteriza-se pela entrada de matéria-prima e saída de produto acabado, não existindo subprocessos delegados a empresas externas. A principal matéria-prima é o aço inox, pelo que a Mercatus mantém uma boa relação com os seus principais fornecedores e consegue ter medidas de chapa que são exclusivas. Outros componentes, como os compressores e evaporadores, que são essenciais para o funcionamento do produto, sofrem um grande controlo de qualidade aquando da entrada em armazém. A produção da Mercatus é controlada por um sistema MRP, que

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

semanalmente, em função dos pedidos dos clientes, indica à produção as quantidades necessárias de cada componente.

O processo produtivo começa com a colocação de encomendas pelo cliente, que são avaliadas pelo departamento comercial e em função da capacidade de produção é definido um prazo de entrega, podendo o cliente decidir, em caso de grandes encomendas, o envio da encomenda final completa ou a sua divisão por lotes. Esta informação é colocada no ERP *Eticadata*. Estes dados são inseridos no sistema MRP que “lança” as necessidades de material de armazém e de componentes a serem obtidos da transformação da chapa, do perfil plástico, etc. Esta informação é passada para a produção através de listagens de carga de trabalho semanal – o que cada posto deve fazer na semana.

A transformação de material começa quando o ficheiro, com as necessidades do MRP, chega ao departamento de processos que programa as máquinas de puncionar² em função das necessidades com o apoio do programa *Jetcam*. Os componentes que saem das máquinas de puncionar têm dois destinos: avançam para os processos de transformação seguinte ou se não sofrerem mais alterações antes da linha de montagem vão para um “supermercado”. Os produtos que avançam deslocam-se para a área de quinagem³ e posteriormente para um “supermercado” ou para o bordo de linha dos postos seguintes.

O sistema produtivo da Mercatus divide-se em cinco secções: Transformação, Calafetagem, Injeção, Linhas de Montagem, Testes de Conformidade e Expedição. A que foi apresentada anteriormente é a secção da Transformação, que além da transformação da chapa inclui o corte de perfil e a dobra e corte de tubo de cobre. Esta secção trabalha desfasada do resto da fábrica, nomeadamente adiantada uma semana.

Na secção da Calafetagem ocorrem vários processos e operações. Alguns componentes saem da transformação e, após serem agrupados em *kits*, são calafetados e injetados na prensa (com uma combinação de isocianato e polioliol – que formam o isolamento térmico). Outros componentes são soldados antes de irem para a injeção, ou são simplesmente guardados no bordo de linha do posto até irem para as linhas.

Todos os componentes que saem da injeção são colocados em *kits* no *Junjo* e depois são “puxados” pela linha 1 e 2 onde se montam as bancadas. A linha 3 - dos armários – não recebe matéria da calafetagem pois tem a sua própria máquina de injeção

² Atualmente existem duas máquinas de puncionar no Polo I e uma no Polo II, que trabalham a dois turnos para satisfazer as necessidades de trabalho.

³ No Polo I existem duas máquinas de quinar CNC e quatro manuais.

3 - Caso de estudo – descrição, metodologia e objectivos

e todos os processos que ocorrem após a transformação são realizados dentro da secção. Na linha 4 – dos Kits – ocorre o mesmo.

O produto acabado, após sair das respetivas linhas, é sujeito a testes de funcionamento. Os resultados destes testes são integrados no manual de cada produto, que segue para o cliente, juntamente com a etiqueta de Qualidade que garante a conformidade do produto.

A Mercatus, como garantia de qualidade, sujeita todos os produtos a testes de fuga de gás refrigerante, e consegue detetar quantidades tão pequenas como 0,10g por ano.

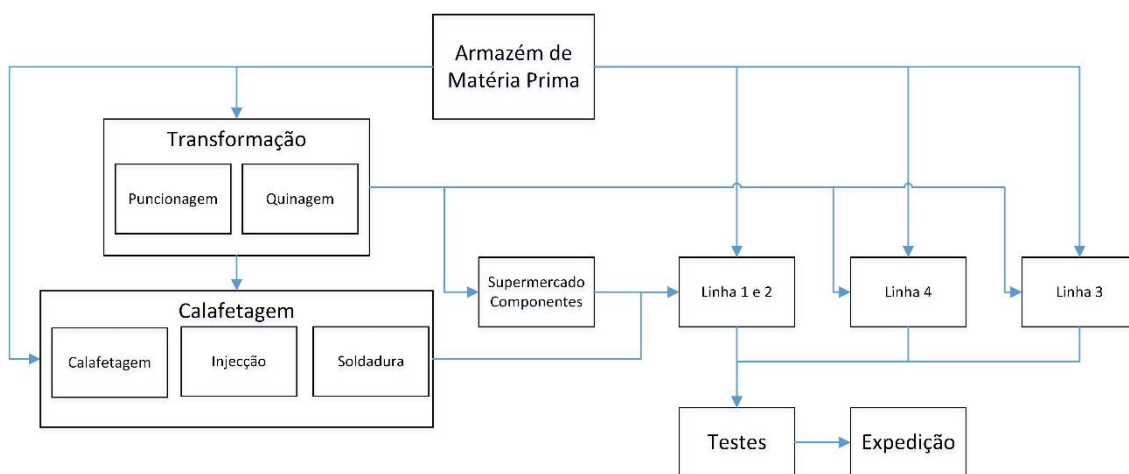


Figura 8: Diagrama do processo produtivo da Mercatus (Polo 1).

3.1.4. FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA

Os sistemas de produção de *High Mix – Low Volume* são muitas vezes o oposto dos da indústria automóvel, caracterizados por *Low Mix – High Volume*. Por exemplo, os fabricantes de alto volume têm uma procura baseada principalmente no custo e na qualidade dos seus produtos, em que o tempo de entrega e a capacidade de resposta não são as considerações mais importantes. Em contraste, as empresas de alto *mix* ganham negócios principalmente com base no quão rápido conseguem entregar exatamente o que seus clientes querem, pelo que muitas vezes não se olha a custos para entregar com qualidade. Como Mahoney (1997) diz "Os clientes esperam pagar mais para conseguir exatamente o que querem.". Da mesma forma, enquanto estratégias como o *JIT* e sistemas *Pull* são importantes para alto volume num baixo *mix*, são inapropriados para o baixo volume, alto *mix*. "É impossível balancear a capacidade em alto *mix* - baixo volume, onde os tempos de trabalho para cada produto são diferentes" (Mahoney, 1997).

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

Para evitar o problema de tempos de trabalho desiguais, as empresas devem aprender a programar a produção de forma eficaz. Pois haverá sempre uma etapa de um processo, para um determinado produto, que requer significativamente mais tempo do que as etapas dos produtos em produção. Assim, embora de maneira diferente, é possível aplicar ferramentas da Filosofia *Lean*, para diminuir desperdícios e permitir um melhor controlo da produção. Nos próximos parágrafos referem-se algumas ferramentas *Lean* aplicadas na Mercatus (Lane, 2007, Pinto, 2008, Bicheno e Holweg, 2008):

- **Kanban**: a presença de sinalética *kanban* indica a necessidade de abastecimento de material, podendo ser tanto feita por cartões *kanban* como por sistemas de caixa vazia/caixa cheia. O *kanban* foi desenvolvido pelo *TPS* com o objetivo de obter um claro controlo dos níveis de inventário internos, produção, componentes de fornecedores e em alguns casos matérias-primas (Junior e Filho, 2010);
- **Mizusumashi**: veículo motorizado (denominado de comboio) no qual são atrelados vagões logísticos onde se encontra o material a abastecer. O *mizusumashi* segue uma rota definida para o abastecimento da linha de montagem. O chão tem marcações e os postos da linha têm um bordo de linha, indicando assim onde este deve parar, que material recolher e onde entregar o material recolhido previamente (*kanbans* de abastecimento à produção);
- **“Supermercado”**: “estantes” colocadas junto das áreas produtivas que servem de fonte de abastecimento de material à área (*buffer* controlado). Estes supermercados têm limites máximos e mínimos de cada tipo de material, estando apenas presente nas estantes aquilo que é necessário, quando é necessário e na quantidade necessária. Estas quantidades são facilmente alteradas em função da produção eliminando assim o excesso de material na linha;
- **Sequenciador**: o sequenciador de produção permite a colocação dos cartões *kanban* na ordem em que são necessários na área, o controlo da ordem com que o processo deve ser realizado e também a existência de quantidades mínimas e máximas à espera para serem iniciadas;
- **Junjo**: palavra japonesa para "sequência." Ao atribuir um número de sequência a um componente e o mesmo número ao produto que necessita dele, conseguimos garantir uma entrega *JIT* (embora se devesse dizer *just-in-sequence*) na linha de montagem onde vai ser realizada a junção dos dois componentes. Tem a grande vantagem de reduzir o tamanho do bordo de linha e diminuir consideravelmente os movimentos do operador. Mas esta forma de abastecimento requer um processo de sequenciamento numa área dedicada ao *junjo*. Em termos de complexidade, o

kanban é mais simples, pois não tem necessidades de sequenciamento porque o consumo e o envio do cartão é o sinal de reposição. Ambos os métodos podem ser extremamente bons em termos de eficácia de sincronização (significa que o operador terá sempre a parte necessária quando for necessário). No entanto, quando as partes são grandes ou se houver uma grande variedade de peças a utilização do sequenciamento em *junjo* é o único método viável para abastecimento. O abastecimento em *junjo* pode ser usado para abastecer peças individuais de acordo com uma lista de sequência, ou pode ser mais sofisticado, fornecendo *kits* de componentes de acordo com uma lista de sequência. A diferença está no *picking*. No caso de peças individuais, um carrinho é geralmente combinado com um lote de peças. Para um *kit*, uma lista de *picking* é gerada para um produto, e cada componente desse produto presente no *kit* tem um código;

- **Bordo de linha:** espaço existente para as estantes e os materiais que se encontram junto à linha para que os operadores possam realizar o seu trabalho. Com a criação do bordo de linha devem ser dado aos colaboradores condições para eliminar paragens por falta de componentes, reduzir o tempo para encontrar as peças necessárias, criar uma boa gestão visual e criar trabalho normalizado. Não só existem benefícios para o colaborador da linha, como para o colaborador logístico, pois no bordo de linha existem todos os componentes necessários para a elaboração do produto final, disposto com referências únicas e fixas, de fácil perceção para que não haja erros;
- **Standard Work (SW):** ou Normalização do Trabalho é uma ferramenta *Lean* utilizada para desenvolver métodos de trabalho. Consiste na execução das tarefas, relativas a cada posto, da mesma maneira e na mesma sequência de operações por parte de todos os colaboradores. Define como uma operação deve ser realizada de uma forma eficiente, segura e prática, permitindo reduzir drasticamente a confusão e a diferença de método de trabalho entre trabalhadores;
- **Andon:** que traduzido para português significa “por lâmpada”, é uma ferramenta bastante útil para uma organização, pois permite visualizar em tempo real quando uma máquina/processo está com anomalias. O sistema *Andon* é constituído por um conjunto de luzes, que acendem e podem ser interpretadas recorrendo a um código de funcionamento do equipamento. Desta forma constitui uma ferramenta prática e objetiva na identificação de equipamentos com problemas, alertando para a necessidade de assistência técnica;

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

- Heijunka: ou “programação nivelada”. Esta ferramenta tem como principal objetivo nivelar o volume de produção, os tipos de produtos e por fim, o tempo de produção. Quando os três nivelamentos são efetuados, o fluxo de produção tem tendência a tornar-se completamente estável, o que permite uma carga de trabalho estável para o trabalhador e a satisfação do cliente (que também pode ser o processo seguinte) no que diz respeito ao tempo e qualidade do produto desejado. Assenta num planeamento da produção orientada pela necessidade de produção de certos componentes e está direcionada para a flexibilização dos processos produtivos, ou seja, deve ser utilizada em ambientes com grande variedade de procura;
- Hoshin-Kanri: ferramenta que surgiu entre 1950 e 1960 nas empresas japonesas que procuravam a melhoria contínua envolvendo as chefias de topo. O termo *Hoshin-Kanri*, em português significa por “gestão da política”, é uma ferramenta utilizada para gerir projetos complexos. Permite interligar os projetos de todos os departamentos da organização com planos de gestão conseguindo-se diminuir prazos de resposta e integrar a gestão de topo. A ferramenta começa com o topo da organização a definir os objetivos e metas a cumprir. Depois cada departamento apresenta projetos e ações para tornar possível o cumprimento das metas. Semanalmente ou mensalmente a administração reúne-se com os responsáveis dos departamentos para saber o estado das ações e facilitar na resolução de problemas, dando autorização para investimentos ou auxiliando na resolução de conflitos.

3.1.5. ACÇÕES KAIZEN NA MERCATUS

Além das ferramentas de melhoria continua apresentadas anteriormente, a Mercatus usa ações *Kaizen* que permitem a eliminação de desperdícios, a resolução de problemas e a melhoria de processos:

- Stop-Sucata: reunião semanal, realizada no “chão de fábrica”, ao lado de uma matriz de auto qualidade; são apontadas as falhas de serviço, criação de não conformes, faltas de componentes, etc. Basicamente são apresentados os desvios de processos ocorridos durante a semana anterior e o responsável da área, onde ocorreu o desvio, tem de explicar o sucedido e após uma análise adoptam-se ações para que o problema não se volte a repetir;
- 3 C's: formulários preenchidos pelos responsáveis de quaisquer áreas para exporem situações onde possam existir oportunidades de melhoria. Os três C referem-se a Caso, Causa e Contraceção; no caso de existir conhecimento

suficiente por parte do responsável, o formulário é preenchido na totalidade e a reunião serve para expor a situação e delegar responsabilidades; em caso contrário, o delegado responsável expõe o caso e na reunião é realizada a análise da ocorrência;

- **REP:** ou Resolução Estruturada de Problemas, surge quando há um desvio de processo/problema mais complexo em que é necessária uma análise mais profunda das causas e, após a criação de contramedidas, um acompanhamento contínuo. Um colaborador da empresa, que será o piloto do projeto, assume a responsabilidade de criação de uma equipa, com elementos de vários departamentos, que possam trazer ideias e soluções para o problema. Tem por base a metodologia do A3, segue o ciclo *PDCA* e divide a análise do problema em 6 passos:
 - 1) Seleção do Problema;
 - 2) Descrição do Problema (5W2H);
 - 3) Definição de Objectivos;
 - 4) Análise de Causas;
 - 5) Propostas de solução e Implementação;
 - 6) Verificação.

Das quatro fases do *PDCA*, temos os passos de 1 a 4 como *Plan*, o passo 5 como *Do*, o passo 6 como *Check*. após o fecho do processo, é da responsabilidade do piloto do projeto o acompanhamento dos indicadores e a partilha das ações e resultados (*Act*).

3.2. O CONWIP E A LOGISTICA INTERNA NA MERCATUS – LINHA BANCADAS

Como complemento à secção 3.1.3, descreve-se agora mais pormenorizadamente a logística interna da linha de bancadas e o funcionamento do CONWIP (*CONstant Work In Progress*).

Podemos considerar a Mercatus dividida em dois sistemas de produção distintos: a secção da transformação, que trabalha uma semana adiantada em relação ao resto da fábrica e “empurra” (sistema *Push*) os componentes para “supermercados” ou bordos de linha, localizados ao longo da fábrica. O resto da fábrica, que trabalha num sistema *Pull* e vai “puxando” dos supermercados os componentes que necessita. O material necessário para a laboração das linhas das bancadas ou é pedido por *Kanban* (principalmente componentes de armazém e alguns de transformação comuns à maior parte das bancadas) ou abastecido em sequência. O material abastecido por sequência encontra-se ordenado

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

no *Junjo* e ou é preparado em *kits* por um operador logístico, ou por um colaborador de armazém ou é entregue pelo colaborador da prensa, também em *kit*. O abastecimento às linhas é feito através de um *mizusumashi* que tem rotas definidas.

O *mizusumashi* tem duas rotas definidas. A primeira para abastecer a linha de montagem 1 e a segunda para abastecer a linha de montagem 2. Isto acontece porque se o *mizusumashi* levasse o material para as duas linhas numa única volta ficaria muito comprido e o espaço existente nos corredores não o permite. Outro motivo é a necessidade de deixar um carro *kit* nos Postos de limpeza, Posto 1 e 5, atrelando um carro vazio sempre que deixa um cheio. Assim o número de vagões transportados em cada volta pelo *mizusumashi* é de três: um vagão fixo que transporta o *kanban* de armazém ou transformação e os componentes de sequência de armazém e dois vagões que ficam nos Postos (*Kit* transformação e *Kit* painéis). Devido à curta distância entre o *Junjo* e o “Posto frio” optou-se que o operador logístico entregasse o *Kit* Frio sem comboio caso este necessite, ou seja, se existir um *Kit* vazio no posto, o operador logístico terá que abastecer o mesmo. Em seguida o operador logístico regressa ao *Junjo* e terá de colocar o material de sequência de armazém e o *Kit* de evaporadores no vagão fixo do *mizusumashi*. Posteriormente atrelar o *Kit* transformação e o *Kit* painéis, por esta ordem, ao comboio. Devido à proximidade dos Postos de limpeza, posto de evaporadores e Posto 1, a primeira paragem é feita neste último. Primeiro abastece o *Kit* de evaporadores, em seguida deixa o *Kit* painéis no Posto de limpeza e o *Kit* transformação no Posto 1, devendo atrelar os *Kits* vazios de ambos os postos. Nesta situação o primeiro *Kit* a ser atrelado é o *Kit* painéis, já que o *Kit* transformação ainda terá de ser deixado no Posto 5 (e se necessário realizar o transbordo de material no posto 4). A próxima paragem é no Posto 5, onde é deixado o *Kit* Transformação e atrelado o *Kit* vazio.

Em todos os postos o operador logístico terá de recolher o *Kanban* necessário e abastecer o *Kanban* recolhido na volta N-1. Caso exista material de sequência deve ser deixado no bordo de linha de cada posto. No final da volta se tiver *Kanban* de transformação, o colaborador terá de ir à transformação deixar as caixas vazias e abastecer-se de caixas cheias, e em seguida fazer o mesmo procedimento com o *Kanban* de armazém no respetivo “supermercado”. Os *Kits* vazios terão de ser deixados perto do *Junjo* no local definido. Na Figura 9 encontra-se a rota do *mizusumashi* da linha 1 de bancadas.

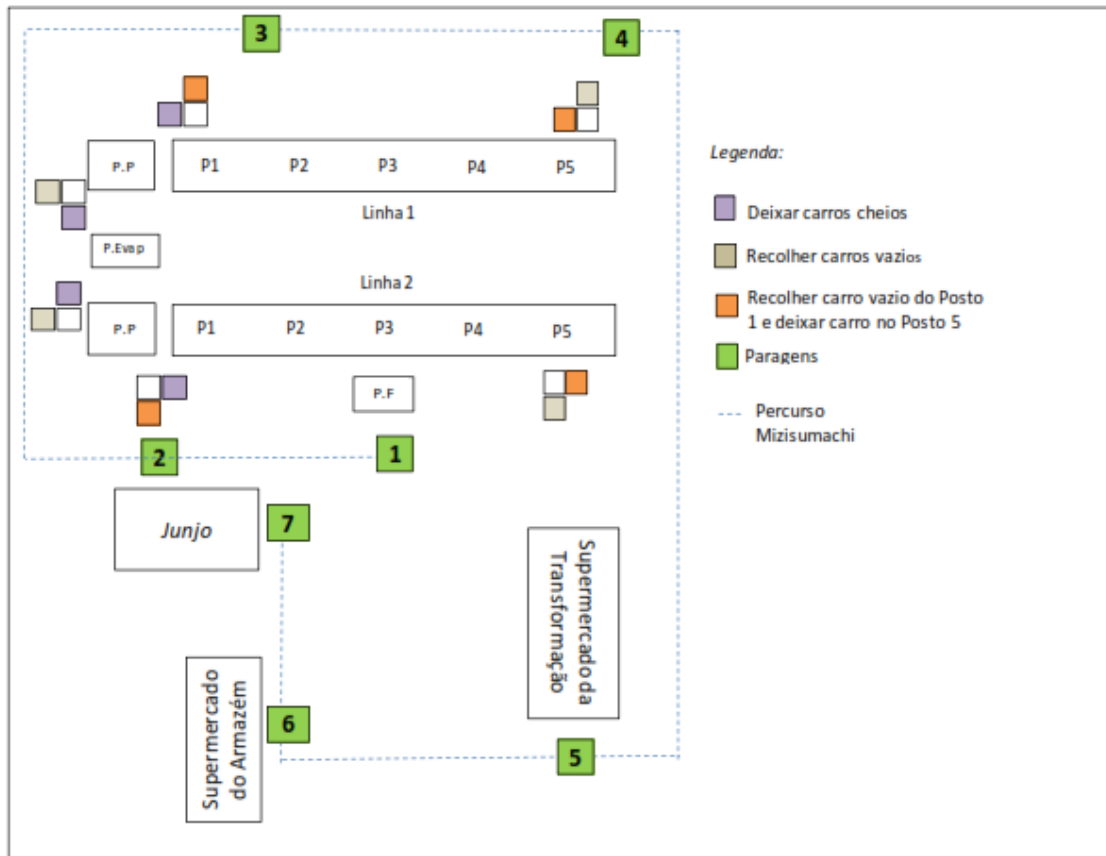


Figura 9: Rota do Mizusumashi da Linha 1 de bancadas.

Explica-se, agora, o funcionamento do *Junjo*. No *Junjo* em diagonal deve-se verificar uma sequência entre os diferentes *Kits*. O primeiro *Kit* Painéis deverá ter as ordens de produção (e os números de série) iguais ao *Kit* que estiver em segundo lugar na sequência dos *Kits* Transformação e iguais às ordens de produção do *Kit* que estiver em terceiro lugar na sequência dos *Kits* de Frio. Esta ordem deverá ser respeitada e quando existir algum problema que obrigue um *Kit* a ser retirado da sua sequência no *Junjo*, os restantes *Kits* com o mesmo número de serie deverão seguir com este, para o espaço destinado a *Kits* Fora de Sequência.

A sequência de Bancadas Extras destina-se à colocação de *Kits* de bancadas que não conseguem entrar numa sequência normal. São consideradas bancadas extras devido ao tempo de execução ser diferente das restantes bancadas (*takt time* maior ou necessidade de uma pré-montagem), ou a utilização de componentes que são de difícil colocação nos vagões *Kit*. Estas bancadas estão identificadas (ex: T, B, todas as R's 880,...), Figura 10.

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

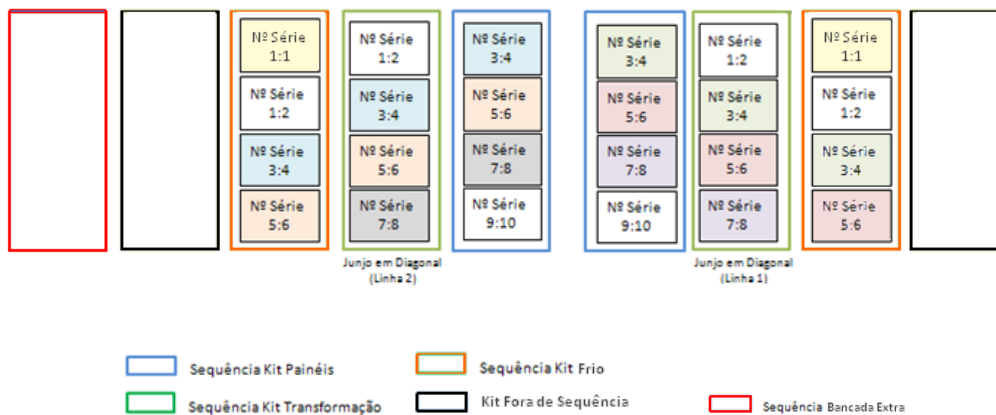


Figura 10: Layout Junjo da Linha Bancadas.

3.3. O PROJETO – OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo principal deste trabalho consistiu em reorganizar o sistema logístico interno da Mercatus, através da aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production*, com vista a melhorar o fluxo de materiais e informação na linha de montagem de bancadas da empresa. Para o efeito irá ser revisto todo o procedimento de abastecimento, adaptar processos à realidade da empresa e após libertar o operador logístico, abordar os fluxos não incluídos no procedimento e inclui-los, de forma a eliminar desperdício e concentrar todo o abastecimento à linha num só operador logístico.

Os principais objetivos do projeto são:

- Aumentar disponibilidade de materiais;
- Diminuir atrasos no abastecimento;
- Diminuir faltas de material;
- Diminuir variabilidade de material – uniformizar utilizações;
- Documentar todos os procedimentos logísticos;
- Analisar e melhorar *kanbans* e sequência;
- Analisar fluxos não incluídos na Logística e inclui-los;
- Planear melhorias ao sistema logístico a serem aplicadas num novo *layout*.

No sentido de ir ao encontro dos objetivos delineados foi necessário identificar as principais fontes de desperdícios e os principais problemas através de uma análise da situação inicial. Para isso foi realizado o acompanhamento dos operadores logísticos e após detetadas as falhas e implementadas as melhorias, abordaram-se dois fluxos de abastecimento à linha que ainda não estavam incluídos no sistema logístico – abastecimento de gavetas neutras e caixas de gavetas refrigeradoras e depois o fluxo de

3 - Caso de estudo – descrição, metodologia e objectivos

portas e gavetas. No fim ainda surgiu a oportunidade de criar um fluxo independente para os *Kits* de encomenda de gavetas criando um posto novo.

4. CASO DE ESTUDO – ANÁLISE E RESULTADOS

4.1. ANÁLISE DO SISTEMA LOGÍSTICO E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

O primeiro passo do projeto de estágio foi conhecer o sistema logístico que estava em funcionamento na Mercatus e aplicado à linha de montagem de bancadas 1 e 2. Foi primeiro analisado o processo das linhas de montagem.

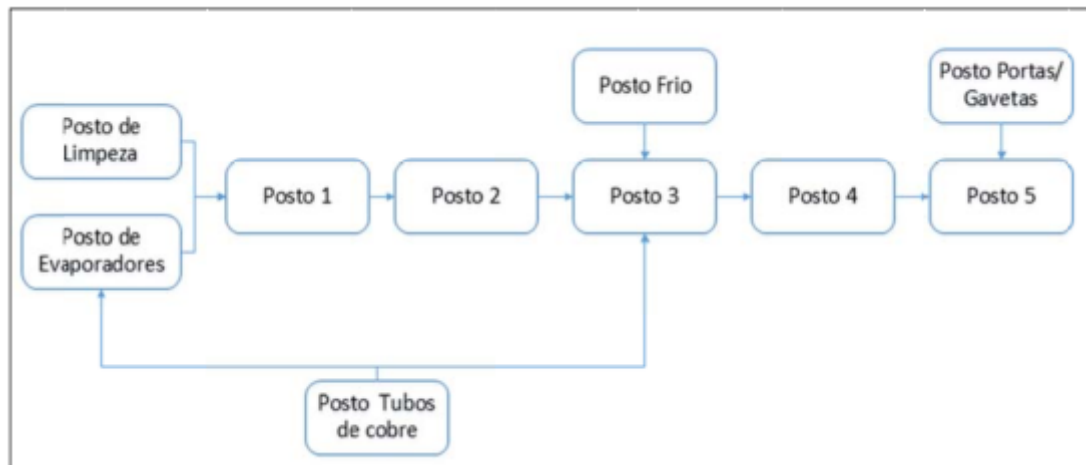


Figura 11: Processos das linhas de montagem de bancadas (postos e sequência).

As duas linhas de montagem têm 6 postos, sendo que fora da linha de montagem existem 5 postos que trabalham para esta (Posto de Frio, Posto tubos de cobre, Posto de portas e gavetas, Posto de evaporadores e o Posto de corte do perfil), que realizam as seguintes operações:

- o colaborador do Posto de tubos de cobre, que pertence à secção da transformação, trabalha com uma semana de antecedência e faz o corte e dobragem dos tubos necessários para o Posto de evaporadores e para o Posto 3 das linhas;
- no Posto de trabalho dedicado à preparação das portas/gavetas é feita uma limpeza às portas e aplica-se o vedante nas mesmas;
- no Posto de preparação de evaporadores o colaborador solda-os sendo ainda responsável por limpar o topo das bancadas e fixar o sistema de evaporação ao mesmo;
- já o Posto de frio monta o grupo frio que posteriormente é usado no Posto 3 das linhas de montagem.

Os postos referidos até agora trabalham para as duas linhas. Relativamente às funções de cada posto da linha propriamente dita:

- o Posto de limpeza é responsável pela limpeza dos painéis que formam uma bancada (fundo, costas, laterais, pilares e travessas);
- o Posto 1 é responsável pela montagem da bancada, ou seja, pela fixação do fundo, tampo, costas e laterais e ainda pela preparação e fixação do habitáculo cujo material provém da transformação;
- o Posto 2 é responsável por aparafusar os pés/rodas na bancada e pela colocação desta numa palete. Ainda neste posto é feita a preparação dos pilares e moto-ventiladores e a aplicação dos mesmos. Os moto-ventiladores nem sempre são preparados e aplicados neste posto. Em algumas famílias de produtos são preparados e aplicados nos Postos de evaporadores ou no Posto de limpeza;
- o Posto 3 solda o grupo de frio (compressor e condensador – responsáveis pelo arrefecimento do ar dentro da bancada) à bancada (após o receber do posto de frio);
- o Posto 4 realiza as ligações elétricas; é também neste posto que se executa a inserção de gás;
- o Posto 5 é responsável pela colocação das portas, grelhas e tampos e se for uma bancada com gavetas coloca também as travessas;
- no fim da linha existe o Posto 6 que limpa a bancada, retira os plásticos e verifica a existência de mossas. No caso de ser uma bancada com gavetas, estas são montadas neste posto e colocadas na bancada. Embora haja um posto em cada linha, o operador é comum aos dois.
- Após este posto segue para a linha de testes de funcionamento e no fim passa pelo teste de fugas.

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

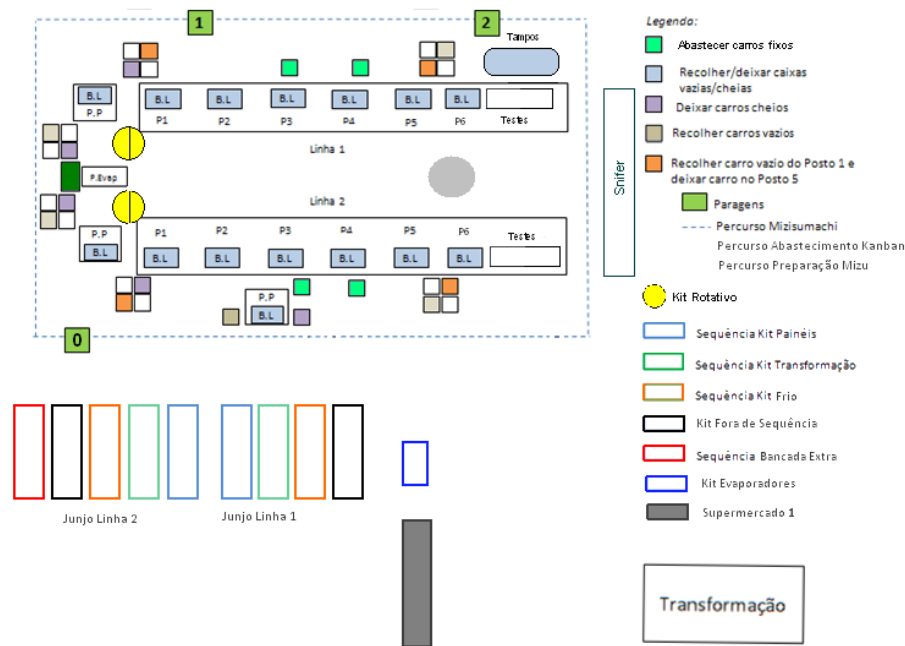


Figura 12: Layout da Área Bancadas.

Após se conhecer a forma de laborar da linha, analisou-se o procedimento logístico. Para isso os operadores logísticos foram acompanhados (operador responsável pela preparação do *Kit* transformação e operador responsável pelo abastecimento das linhas e rotas do *mizumashi*).

Do operador responsável pela preparação do *Kit* transformação, a única falha era a falta de documentação sobre as responsabilidades e os processos deste. Falta que foi rapidamente colmatada com a inclusão das suas funções no procedimento logístico e a criação de um SW com as suas funções (Anexo I).

Aquando da análise do estado atual da logística interna da Mercatus referente ao abastecimento do material à linha de montagem de bancadas, foi feito o levantamento do tempo de percurso do *mizumashi* e as suas operações. Concluiu-se que 31% do tempo do operador logístico era desperdício, isto é, o operador não seguia o procedimento e embora estivesse quase 95% do tempo laboral ocupado tinha um grande desperdício. Por desperdício entenda-se que o operador realizava várias vezes as mesmas tarefas não ligando ao procedimento; por exemplo o operador quando parava as voltas ia abastecer *kanbans* e levava-os diretamente aos postos sem os colocar no *mizumashi* e entregar só na volta seguinte. No entanto existiam outros desvios de processo que causavam falhas na linha ou atrasos, como se pode observar na Tabela 3.

Tabela 3: Problemas e soluções no abastecimento às linhas de bancadas.

Ocorrências	Causas	Solução
Falta de material no Posto 5	O início da volta estava definido como quando o PL e o P1 tivessem um carro <i>kit</i> vazio; no entanto quando havia um atraso no PL o <i>kit</i> com o material para o Posto 5 não chegava a tempo.	Passa a guiar-se só pelo carro <i>kit</i> do Posto 1. Existe espaço suficiente no PL para estarem lá 4 carros <i>kit</i> (capacidade máxima original: 1 cheio, 1 em utilização e 1 vazio).
Não deixar o material de sequência no Posto 3 e 4	Este material é colocado numa estante ao lado dos evaporadores, não havendo nenhuma indicação para relembrar o operador que tem de levar o material.	O colaborador de armazém, que abastece os evaporadores, é o mesmo que abastece este material de sequência; foi criada uma sinalética visual para fixar no evaporador a avisar da existência de material em sequência.
Perda de material	Certos componentes eram abastecidos em sacos com identificação e entre o posto e o armazém eram perdidos.	Criação de etiquetas de <i>kanban</i> .
Falta de abastecimento de material por pedido tardio de <i>kanban</i>	Certos operadores não lançavam a etiqueta na altura correta e apenas o faziam no início ou no fim do dia.	Foi relembrado aos colaboradores a ação de formação sobre <i>kanban</i> .
Material de transbordo do <i>kit</i> transformação era colocado no BL do posto incorreto	Certas bancadas, que têm menos saída, têm componentes para transbordo que por não serem comuns o operador não sabe que os tem de deixar.	Foi criada uma Ajuda Visual, com códigos e fotos do material a deixar nos postos 3, 4 e 6 quando existissem.
Dificuldade em abastecimento das R 880	Estas bancadas entram na linha em monobloco, pelo que não cabem no <i>kit</i> painéis. Eram abastecidas em paletes.	Criou-se um carro vagão para levar este tipo de bancada.
Falta de aviso de quando as bancadas de sequência extra podem entrar na linha.	Existem bancadas que requerem uma pré-preparação fora de linha, e que eram colocadas no <i>junjo</i> na zona destinada a bancadas de sequência extra e o operador não tinha como saber se podia abastecer a linha com elas ou não.	Foi criada uma gestão visual que consiste numa bandeira amarela que é colocada no <i>kit</i> painéis quando a bancada poder ser levada para a linha.

Assim, com a atualização do procedimento logístico e as ações descritas na tabela 3, esperava-se uma melhoria no abastecimento; no entanto isto não aconteceu e foi necessário dar formação a um novo colaborador para fazer estas funções - com base num procedimento logístico atualizado. A principal dificuldade observada, após a troca de colaborador, foi a necessidade de voltar a dar formação sobre o funcionamento de *kanbans* e da correta forma de abastecimento, pois estes tinham-se habituado a receber material mal o lançavam, tendo no entanto quantidade suficiente desse componente no bordo de linha para a sua laboração. Recolheram-se, depois de um mês da troca de colaborador, os tempos e concluiu-se que houve melhorias deixando uma folga de 25% ao operador para abordar outros fluxos.

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

Tabela 4: Ocupação antes e após substituição do operador logístico no abastecimento.

	Inicialmente	Após melhoria
Tempo ocupado	93%	75%
Desperdício	31%	5%

4.2. MELHORIA NO FLUXO DE GAVETAS

4.2.1. ANÁLISE INICIAL DO PROBLEMA

Após a revisão do procedimento logístico, foram analisadas as falhas de abastecimento às linhas e a falha que mais ocorria era a falta de gavetas neutras ou de gavetas refrigeradas. Devido à complexidade do problema decidiu-se abrir um REP por causa desta falha. Envolveram-se vários departamentos e definiu-se o problema, fixou-se uma meta de baixar para menos de 10% as falhas e realizou-se depois uma análise 5W2H.

Tabela 5: Análise 5W2H ao abastecimento às linhas.

5W2H	
<i>What</i>	Falta de gavetas neutras e caixas de gavetas refrigeradas no posto 6 das linhas de montagem de bancadas
<i>When</i>	Acontece mais em semanas com grande quantidade de gavetas
<i>Where</i>	Colocadas no P6
<i>Which</i>	Gavetas neutras, mas crítico são as refrigeradas
<i>Who</i>	Detetado pela linha. A Embalagem aplica as gavetas em falta – tempo de retrabalho
<i>How</i>	Rever fluxo de material e informação, criar abastecimento por <i>pull</i>
<i>How Much</i>	De 22,8% para 10%

As gavetas a serem abastecidas à linha dividem-se em dois tipos: refrigeradas e neutras, tendo fluxos diferentes. As gavetas refrigeradas dividem-se em duas componentes finais, caixa e frente, que são juntos na linha de montagem, antes da colocação na bancada, e proveem de secções diferentes (as frentes de gavetas são entregas à linha no mesmo fluxo que as portas, pois tem de ser aplicado o vedante). As gavetas neutras chegam à linha já prontas, sendo só necessário a sua colocação nas bancadas.

Iniciou-se a abordagem ao problema da falta de gavetas na linha de montagem com a procura de causas-raízes para o problema – Figura 13.

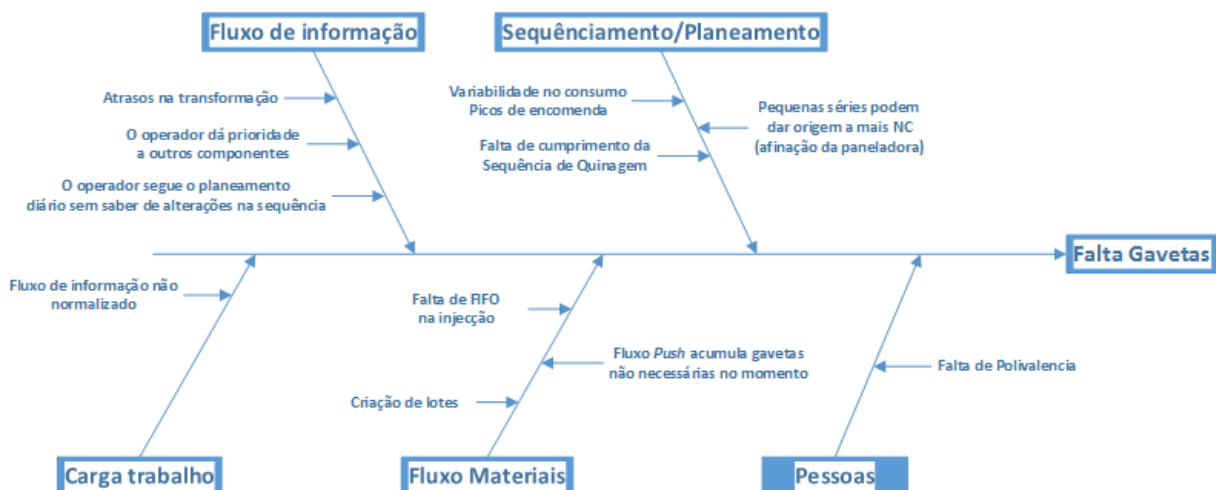


Figura 13: Análise “Espinha de Peixe” (diagrama de Ishikawa) à linha de montagem.

Após a identificação das possíveis causas, figura 13, foram realizadas ações para análise e identificação das principais causas. Começou-se por:

- Verificar o fluxo de gavetas neutras e de refrigeradas - frentes e caixas – na Secção Calafetagem;
- Compilar dados de faltas de gavetas neutras e refrigeradas vs carga de trabalho e modelo de gaveta;
- Fazer o levantamento dos modelos de gavetas mais complexos.

Tabela 6: Análise de falhas de gavetas neutras e refrigeradas.

Gavetas 2014 (até à semana 42)	Lançadas	Falta	%
Neutras	2073	479	23,1%
Refrigeradas	4203	236	5,6%

Através da análise dos lançamentos da produção e das faltas registadas na linha, observou-se que as gavetas que mais faltavam eram as neutras (23%); no entanto as mais importantes são as refrigeradas, pois são a que têm mais tempo de preparação em linha (as gavetas neutras não sofrem nenhum processo em linha, exceto a procura de não conformidades – mossas ou rebarba) e com a falta de uma gaveta refrigerada a bancada não pode seguir para testes e tem de ser retirada de linha.

Foram analisados os fluxos dos dois tipos de gavetas na secção da calafetagem (Anexo III e IV) concluindo-se que os dois tipos de gavetas têm fluxos parecidos (se observarmos os mesmos modelos) sendo que as gavetas neutras têm uma operação a mais nesta área – a soldadura da caixa às contra-frente. As gavetas refrigeradas dividem-

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

se em dois componentes sendo que é nesta área que se iniciam os diferentes percursos dos componentes. As caixas são soldadas às corrediças e são armazenadas num “supermercado”, as frentes são soldadas e rebarbadas e avançam para os postos de colagem para lhe ser junto a forra e o perfil de forma a poderem ser injetadas.

Depois comparam-se as faltas de gavetas com a quantidade de gavetas necessárias e não se encontrou nenhuma relação (coeficiente correlação 0,09), ou seja, a falta de gavetas não depende da carga de trabalho dos colaboradores – Gráfico 3.

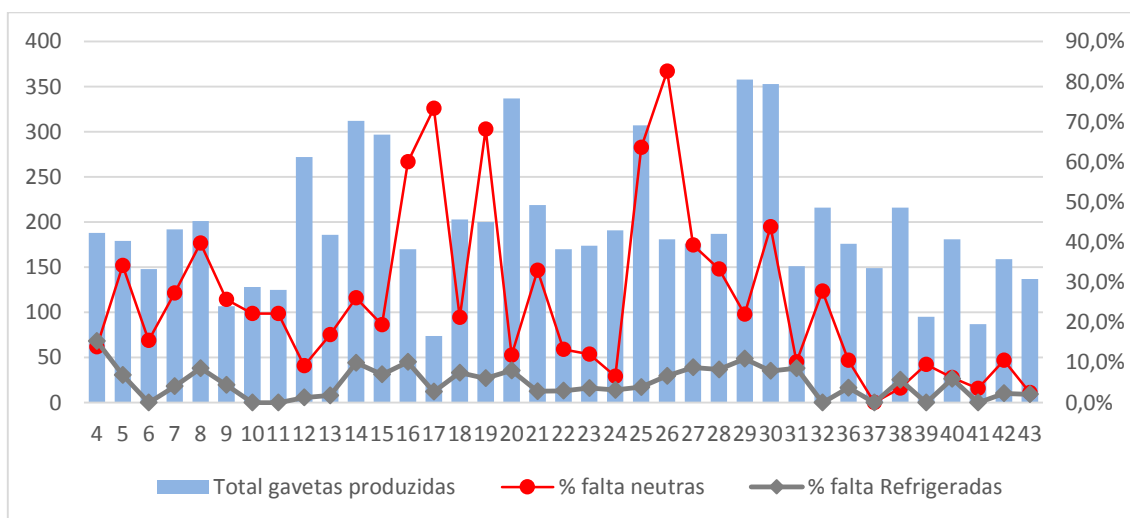


Gráfico 3: Comparação das faltas de gavetas com a carga de trabalho.

Sendo as gavetas neutras as que têm maior percentagem de faltas, avaliou-se a percentagem de faltas com a complexidade de cada tipo de modelo.

Tabela 7: Percentagem de falha por modelo de gaveta neutra.

Gavetas Neutras	Lançadas	Falta	%	% relativa	Grau complexidade
<i>Diamond</i>	199	46	23,1	9,6	5 ou 8
<i>Eco</i>	45	10	22,2	2,2	5
<i>Mytus</i>	80	41	51,3	8,6	8
<i>Profi</i>	167	37	22,2	7,7	10
<i>Standard</i>	659	143	21,7	29,8	5
<i>Up Green</i>	923	202	21,9	42,1	5 ou 10
Total	2073	479	23,1	100	

Não se conseguiu concluir nada desta comparação, pois não surgiu nenhuma disparidade significativa.

Da análise dos fluxos surgiram dois aspectos, que foram considerados as causas principais de faltas de gavetas:

- a entrega das gavetas à linha;
- a chegada do material quinado aos postos de montagem de gavetas.

Para ter um melhor entendimento do problema e conseguir identificar causas- raiz, realizaram-se as seguintes ações:

- Seguir e controlar a sequência de quinagem dos componentes de gavetas neutras;
- Seguir a sequência de saída das frentes de gavetas refrigeradas da injeção;
- Seguir o abastecimento das gavetas à linha.

Concluiu-se que existiam muitos atrasos devido à criação de lotes de quinagem de gavetas, o que provoca que a montagem de gavetas aconteça em grandes quantidades de cada modelo e quando há necessidade de modelos diferentes na linha, estas ainda estarem em montagem ou à espera. Existia também uma falta de seguimento da sequência de montagem de gavetas, sendo dado prioridade a outros componentes nestes postos; por exemplo, no posto de soldadura TIG era dado prioridade às grelhas. Ainda ocorria muitas vezes que quando era requisitada a entrega de gavetas à linha o operador logístico estava ocupado com outras tarefas e estas não chegavam a tempo. Assim decidiu-se criar um *kanban* de entrega de gavetas à linha, sendo dada formação aos colaboradores para seguirem a sequência definida – existindo um projeto paralelo de sequenciamento desta área com apoio de um quadro *Heijunka* – e aos colaboradores da quinagem para não constituírem lotes de quinagem de gavetas.

4.2.2. ENTREGA DE GAVETAS À LINHA (SITUAÇÃO INICIAL)

Antes de se começar a melhorar este fluxo, a entrega de caixas de gavetas refrigeradas e gavetas neutras era feita num carro, onde ia uma quantidade não definida de gavetas sendo depois estas colocadas na linha em paletes ou num móvel.

Este abastecimento de gavetas não tinha em consideração a linha onde se encontravam as bancadas das gavetas, nem quando iriam ser necessárias as gavetas que eram trazidas conforme iam sendo acabadas na transformação. Isto causava faltas de gavetas de uma bancada, encontrando-se já na linha as gavetas de uma bancada que só seriam necessárias no dia seguinte. Esta é uma das consequências da criação de lotes na quinagem – esperavam por muitas peças do mesmo tipo para perderem pouco tempo com a mudança de ferramentas e a programação da máquina. Este facto também fazia com que o colaborador da linha do posto 6 tivesse de ter um carro mais pequeno para transportar as gavetas e caixas entre as linhas, quando estas iam para a linha errada.

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa em



Figura 14: Situação inicial de transporte e armazenamento de gavetas.

4.2.3. ENTREGA DE GAVETAS À LINHA (MELHORIAS IMPLEMENTADAS)

Inicialmente criaram-se cartões de pedido de entrega de gavetas, dois sequenciadores (um para cada linha) e quatro carros de transporte de gavetas (dois para cada linha). Os cartões de pedido de entrega de gavetas são cartões onde se encontra o número da ordem de produção, a identificação da bancada, a identificação do tipo de gaveta e a quantidade necessária a entregar. Estes cartões são colocados num dispensador aquando da limpeza e preparação dos painéis da bancada, isto é, quando esta entra na linha, sendo depois recolhidos pelo operador logístico e colocados no sequenciador. Do sequenciador são recolhidos pelo operador logístico responsável pelo abastecimento de material da transformação, que vai à linha buscar um carro de gavetas vazio e abastece as gavetas (caixas de gavetas refrigeradas e gavetas neutras) pedidas, da transformação até à linha.

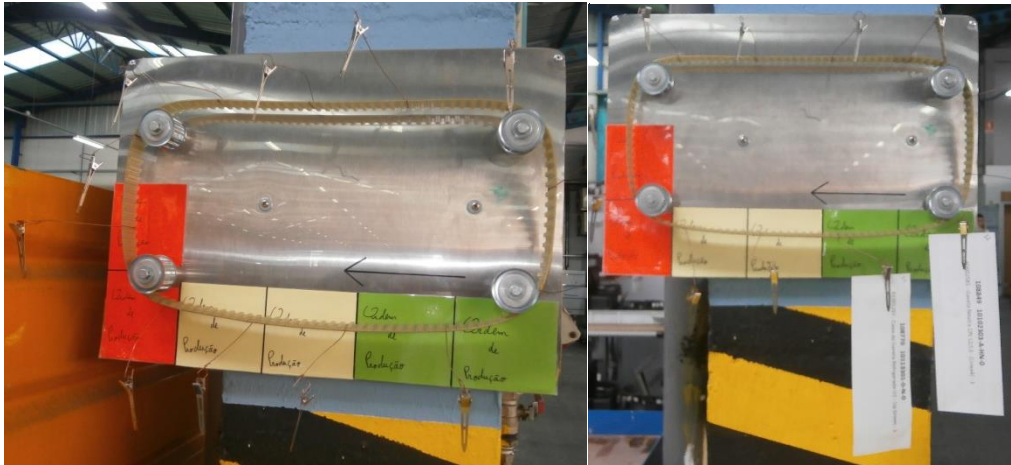


Figura 15: Sequenciador de pedido de abastecimento de gavetas neutras e caixas.

Cada carro, ou Kit Gavetas, abastece as gavetas necessárias para 2 bancadas, levando 2 gavetas neutras e 16 caixas de gavetas refrigeradas.



Figura 16: Kit de gavetas criado para o abastecimento às linhas.

Não há bancada que leve mais de 8 gavetas refrigeradas e apenas há três tipos de bancadas que levam mais que uma gaveta neutra (Bancada de Pizza – L6, Bancada de Pizza Americana – S1, Bancada Sandwich – L8) e para estas bancadas as gavetas neutras podem ir no local destinado às caixas de gavetas refrigeradas (considera-se o carro adaptado à situação e adaptado a todos os produtos existentes na empresa). O carro ficou também preparado para atrelar ao *mizusumashi* para se possível, numa situação futura, incluí-lo na rota de abastecimento. Estas operações permitiram reduzir as faltas de gavetas

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

de 22,8% para 8,3%. Para a diminuição deste valor foi aberto outro Rep para a criação de um fluxo contínuo na área de soldadura (ver Anexo V).

4.3. MELHORIA NO FLUXO DE PORTAS E FRENTE DE GAVETAS

O fluxo de portas e frente de gavetas é um fluxo que não está inserido no fluxo da logística, sendo a sua entrega na linha da responsabilidade do colaborador responsável pela última operação de preparação nestas antes da colocação na bancada – limpeza e aplicação de vedantes.

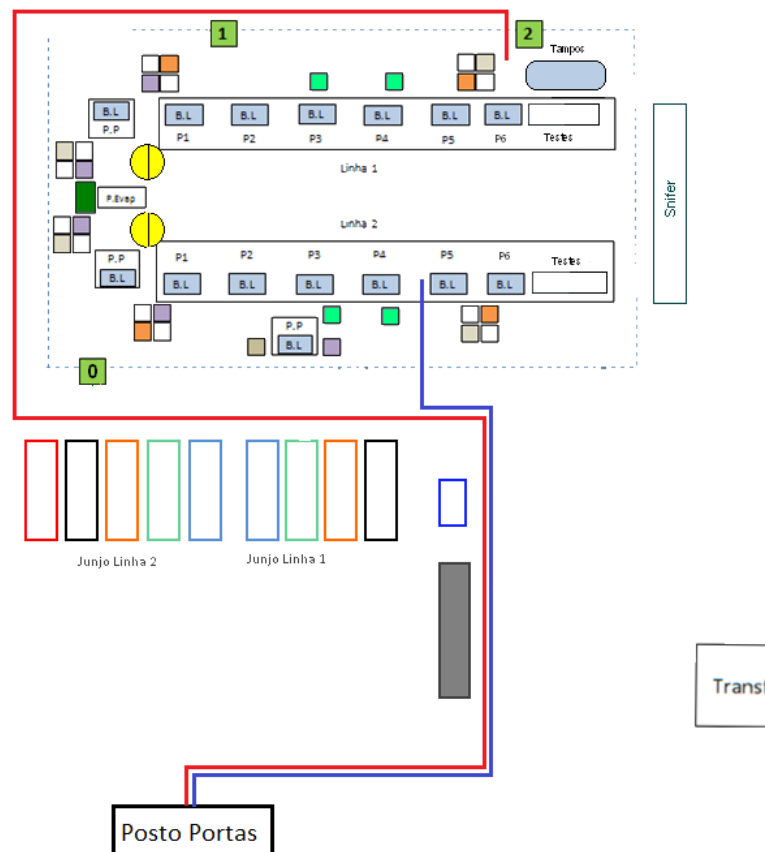


Figura 17: Diagrama “Spaghetti” do abastecimento de portas e frentes de gavetas.

Neste abastecimento temos um desperdício, pois as portas são abastecidas por um colaborador que vai realizar um percurso que o operador logístico (*mizusumashi*) já realiza. Para melhorar este fluxo pretende-se passar a responsabilidade da entrega das portas para o operador logístico. Prevê-se uma redução de 27 km/mês de desperdício de deslocação, bem como a redução de 368 min/mês nas mesmas deslocações (Tabela 8) que serão aproveitadas para acrescentar valor em peças/dias; entre outros ganhos, também se irá libertar espaço no posto de trabalho final.

Tabela 8: Levantamento de tempos e deslocações às Linhas para entrega de portas e gavetas.

Descricao	DATA	Qtd Total	Num Cartões	Linha 1	Linha 2	Tempo deslocação à L1	Tempo deslocação à L2	% do tempo util dispendida em deslocações	Metros Percorridos para abastecimento a L1	Metros Percorridos para abastecimento a L2
Semanal LP 46/2014	10 a 14 Novembro	459	156	77	56	01:42:40	00:49:56	6,63%	4.373,60	5.824,00
Semanal LP 47/2014	17 a 21 Novembro	480	160	86	42	01:54:40	00:37:27	6,61%	4.884,80	4.368,00
Semanal LP 48/2014	33 a 30 Novembro	505	156	77	66	01:42:40	00:58:51	7,02%	4.373,60	6.864,00
Semanal LP 49/2014	1 a 5 Dezembro	552	153	82	78	01:49:20	01:09:33	7,78%	4.657,60	8.112,00
Semanal LP 50/2014	8 a 12 Dezembro	353	113	48	47	01:04:00	00:41:54	4,60%	2.726,40	4.888,00
Semanal LP 03/2015	12 a 16 Janeiro	440	142	80	70	01:46:40	01:02:25	7,35%	4.544,00	7.280,00

4.3.1. ENTREGA DE PORTAS (SITUAÇÃO INICIAL)

Sempre que se inicia a limpeza a uma bancada no primeiro posto da linha (posto de limpeza e preparação de bancadas) um cartão com o número de portas e o respetivo código é colocado num sequenciador. O colaborador responsável pela limpeza e colocação dos vedantes tem dois carros, um para cada linha, que enche com as portas corretas e entrega em cada linha. Chegando à linha o colaborador tem de realizar um transbordo para um bordo de linha. No regresso da linha o colaborador passa no primeiro posto da linha e recolhe os cartões para saber que portas deve preparar de seguida. No caso de faltarem portas, o carro vai incompleto até ao posto 5 da linha de montagem onde é colocada uma porta para a realização dos testes de funcionamento, que se encontram numa estante no bordo de linha deste posto. No fim dos testes se a porta já estiver preparada é então aplicada (trocada pela porta de teste).



Figura 18: Estante de colocação de portas e gavetas no BL e carro de transporte.

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

4.3.2. ENTREGA DE PORTAS (MELHORIA)

Foi analisado o consumo de portas e gavetas provenientes deste posto durante 40 semanas do ano de 2015 e 2014. No entanto, visto que se consumiram cerca de 106 modelos diferentes, cerca de 10 635 portas e gavetas, para facilitar a análise foi necessário apenas analisar os modelos que fizessem mais de 1% do número total. Assim diminuiu-se de 106 componentes para 22, que em percentagem representam 84,6% das portas e gavetas lançadas em 2015.

O gráfico 4 apresenta esta análise por número de ocorrências por quantidade necessária de cada tipo de porta ou gaveta, sendo que no topo de cada barra do gráfico encontra-se a percentagem de cada código no montante total. Para perceber depois a taxa de ocupação do operador, foi analisado o tempo que este precisa para preparar cada porta (Anexo VI).

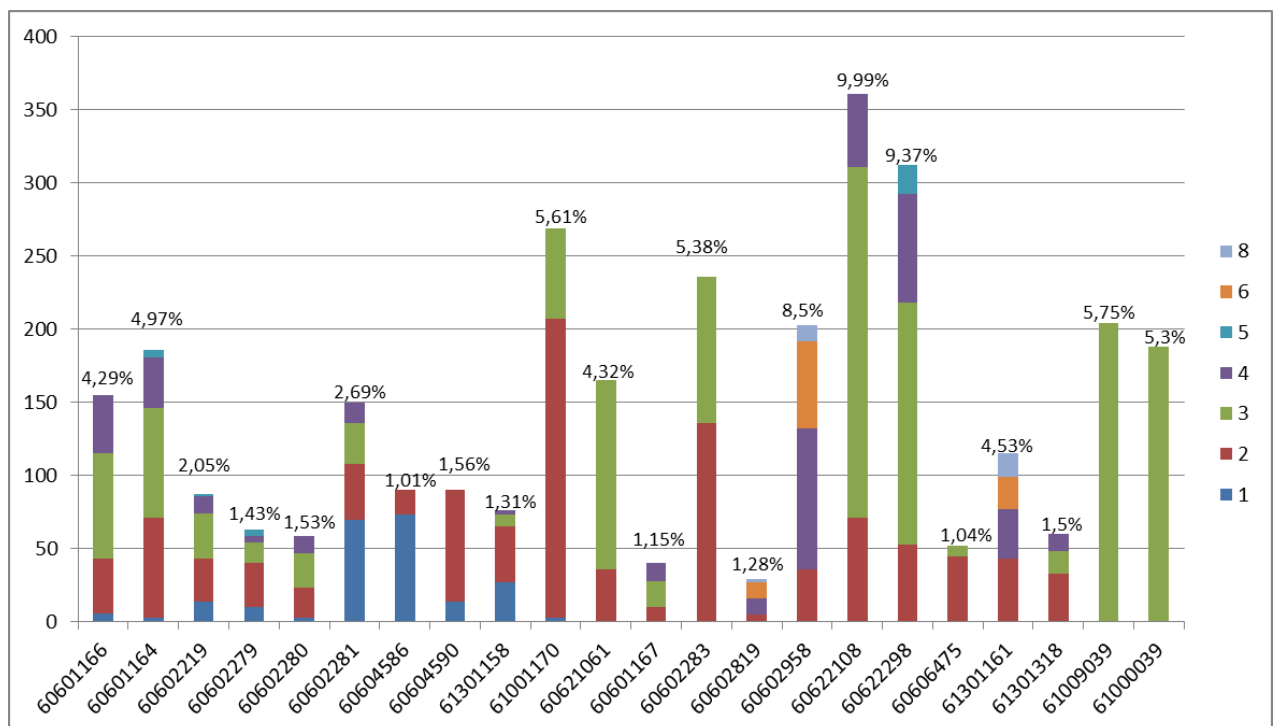


Gráfico 4: Consumo de Portas e Frente de Gavetas.

Foi então planeada a construção de 6 carros *kit* (com um custo previsto de 300€), sendo 3 para cada linha. As portas de teste saem da linha e vão passar a estar no posto de limpeza e colocação de vedantes (criação de bordo de linha).

O operador logístico do *mizusumashi* será responsável pela recolha dos cartões de abastecimento na linha e pela entrega das portas e gavetas. O posto de colocação de vedantes colocará as portas e gavetas diretamente no carro *kit* para 2 bancadas/carro, ou seja este prepara as portas ou frente de gavetas e coloca-as no carro que se encontra no

seu bordo de linha. No caso de as bancadas conterem portas de vidro, as mesmas serão abastecidas diretamente no carro *kit* pelo Armazém, e o operador logístico entrega o cartão de abastecimento no armazém e não no posto de colocação de vedantes. O operador logístico leva o carro *kit* para a linha de montagem posto 5, e recolhe o carro vazio presente na área (quando estiver vazio) levando-o para o posto de colocação de vedantes. O posto 5 (de cada linha) terá no máximo 2 carros (um em utilização e outro cheio).

No caso de não se ter portas a tempo de abastecer a bancada em questão, o colaborador deve abastecer o carro *kit* com portas de teste e informar o supervisor para o sucedido. Os cartões com a informação de que portas/frente de gavetas são para preparar é recolhida pelo operador logístico quando abastece um *kit* de painéis. Com estas alterações o colaborador responsável pela preparação de portas e frente de gavetas e colocação de vedantes não sai do seu posto e é da responsabilidade da logística a entrega de informação no posto e a entrega de portas na linha.

Visto que os cartões de abastecimento são recolhidos no posto de Limpeza e as portas só são necessárias no Posto 5 e as frentes de gavetas no posto 6 isto dá ao colaborador cerca de 50min para preparar as portas para as duas linhas (nas linhas de bancadas considera-se um tack time de 25 min), que comparando com os tempos de limpeza de componentes dá uma margem suficiente ao colaborador para que não falte material nas linhas.

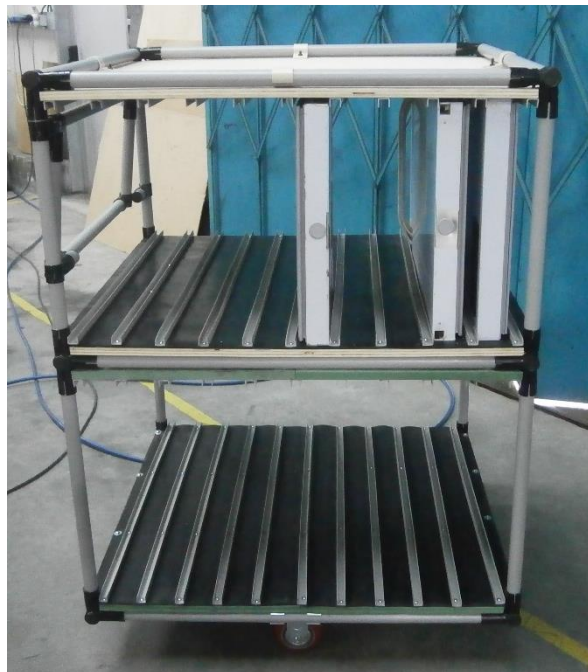


Figura 19: Carro de transporte e entrega de Portas e Gavetas na Linha.

4.4. CRIAÇÃO DE FLUXO PARA *KIT* DE ENCOMENDA DE GAVETAS

Durante a análise aos fluxos das linhas de montagem de bancadas e após a redefinição do método de abastecimento de portas e frentes de gavetas à linha, observou-se a existência de um fluxo de material não definido – o fluxo de *kits* de gavetas para encomenda. A Mercatus oferece aos seus clientes a possibilidade de escolher o número de portas e gavetas que quer que a bancada leve; no entanto como alguns destes clientes são centros de revenda são vendidas bancadas só com portas e à parte kits de gavetas refrigeradas. O *kit* de gavetas refrigeradas é composto por uma estrutura com gavetas e corrediças que vai para o cliente juntamente com parafusos permitindo assim rapidamente a troca de uma porta por gavetas refrigeradas.

4.4.1. “FLUXO” EXISTENTE (SITUAÇÃO INICIAL)

Estes kits de gavetas são lançados pelo planeamento para a produção, conforme as encomendas dos clientes, existindo sempre um *stock* de segurança, seguindo o fluxo de gavetas normais: as caixas vêm da transformação e as frentes passam pela calafetagem, injeção e posto de limpeza e colocação de vedantes, antes de irem para a linha. A sua montagem era depois feita no posto 6. O que acontecia inicialmente era uma falta de comunicação e fluxo de informação e material não definido. A calafetagem soldava as caixas e as estruturas e enviava-as para a linha, a maior parte das vezes em paletes com grandes quantidades e o posto de preparação ia entregando no posto 6 frentes de gavetas prontas enchendo a estante de portas e gavetas existente no posto 5, figura 20. Existia depois um grande atraso na preparação dos *kits*, pois o colaborador do posto 6 não tinha disponibilidade para fazer os *kits* e as operações do posto 6 (embora cada linha tenha um posto 6 o colaborador responsável pelas tarefas neste é o mesmo).



Figura 20: Móvel cheio de frentes de gavetas para *kit* encomenda e caixas refrigeradas para encomenda em palete.

4.4.2. CRIAÇÃO DE FLUXO E DE POSTO DE TRABALHO PARA A MONTAGEM DE *KITS* DE ENCOMENDA DE GAVETAS

Para a montagem de *kits* de gavetas criou-se um posto de trabalho novo, junto à linha de montagem 1 numa zona de armazenamento de moldes de injeção, de placas de madeira e de placas de alumínio. Esta zona situa-se no fim da linha de testes.



Figura 21: Estado da área escolhida para a realização do novo posto.

Criou-se depois uma mesa de trabalho dividida em duas metades: uma com um molde para a montagem de estruturas (não existia antes) e outra para a montagem das gavetas nas estruturas.

Logística Interna: melhoria do processo de abastecimento a uma linha de montagem numa empresa de Alta Variedade – Baixo Volume

Definiu-se depois a quantidade de material que deveria encontrar-se no bordo de linha do posto; após discussão com a produção concluiu-se que o ideal seriam *kits* com material suficiente para a montagem de 5 *kits* de gavetas de cada vez.

Assim criaram-se 2 carros que levavam 10 caixas e 5 estruturas direitas e 5 estruturas esquerdas para o transporte do material da secção da calafetagem até ao posto. Criaram-se 2 carros para funcionar como pedido de *kanban*, isto é quando se esvaziasse um carro dever-se-ia pedir o reabastecimento tendo ainda outro carro para continuar com a montagem. O carro vazio será recolhido pelo operador logístico da transformação, que leva do posto o carro vazio e um cartão com o pedido de abastecimento das caixas necessárias para o próximo *kit*.

Criaram-se depois cartões de pedido de abastecimento de frentes de gavetas ao posto de limpeza e colocação de vedantes. Estes cartões seguem do planeamento juntamente com as ordens de produção, sendo da responsabilidade do operador do posto o lançamento do cartão de pedido da ordem de produção seguinte à que vai começar a satisfazer.

Após a satisfação de uma ordem de produção, o operador deve colocar os *kits* num carro e avisar o colaborador responsável pelos testes de qualidade para fazer uma verificação e depois avisar a embalagem para vir buscar os *kits*. Enquanto isto, o colaborador do posto deve deslocar-se à injeção para ir buscar as travessas necessárias para o próximo *kit* e na volta passar no posto de limpeza e colocação de vedantes e recolher as frentes de gavetas pedidas com o cartão lançado anteriormente e deixar o cartão com o próximo pedido. Deve depois passar com este carro no posto 6 de uma das linhas e rebitar as frentes de gavetas. No entanto, devido à variação dos pedidos de *kits* de encomenda de gavetas, ficou da responsabilidade da produção a alocação de um colaborador a este posto e a estas funções conforme a carga de trabalho.

Para oficializar o fluxo foi criado um procedimento operativo (Anexo VII) que foi colocado no posto para qualquer colaborador saber as suas funções e como proceder quando se encontrar a realizar as tarefas daquele posto.



Figura 22: Móvel de transporte de frentes de gavetas e travessas, posto de trabalho, carro de abastecimento de caixas e estruturas e carro de colocação dos *kits* acabados.

5. CONCLUSÃO

Neste capítulo referem-se as conclusões do trabalho realizado e é apresentada uma visão do trabalho futuro a desenvolver.

5.1. REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO

O objetivo principal deste projeto foi o estudo e reconfiguração do sistema de abastecimento às linhas de montagem de bancadas.

Numa fase inicial realizou-se uma análise crítica e detalhada do sistema existente para que os problemas existentes pudessem ser identificados e resolvidos. Os problemas eram vários, principalmente devido ao facto de se ter deixado de acompanhar o processo e à natureza da empresa. Numa empresa de *High Mix – Low Volume* tem de haver grande controlo sobre todos os processos, pois a grande variedade de produtos provoca alterações dentro do mesmo processo o que pode levar a vícios e a processos errados. Para estes problemas implementaram-se um conjunto de melhorias que incluíam a aplicação de ferramentas *Lean*. Em termos práticos, o processo de abastecimento na Mercatus é agora mais organizado e padronizado, com grande parte de processos documentados. A utilização do *mizusumashi*, juntamente com o bordo de linha, permitem uma maior flexibilidade e agilidade do abastecimento, contribuindo simultaneamente para o aumento da sua qualidade e para a libertação de tempo aos colaboradores.

O desafio de realizar esta dissertação numa empresa como a Mercatus, permitiu que fosse possível entender como funciona uma organização industrial e de como são tomadas decisões importantes, que antes só se tinham conhecimento de uma forma teórica. Ao realizar este projeto tendo como base conceitos *Lean*, foi possível alargar os conhecimentos sobre este ponto extremamente importantes na área de Produção.

5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Durante a realização do estágio o foco da empresa mudou, focando-se mais noutras áreas/linhas de produção. Isto deveu-se a um investimento num projeto de reestruturação, mudança de *layout* e alteração de processos.

Ficaram assim por fazer algumas alterações planeadas, como a colocação de um *andon* em cada linha para sinalizar o início da rota de abastecimento do *mizusumashi*, a criação no *junjo* de uma área para o *kit* de portas e gavetas, o recálculo de *kanbans* de material de quinagem e a reestruturação do supermercado existente para melhor alocamento e identificação dos componentes.

No entanto, com a mudança de *layout* existirá a oportunidade de incluir as outras áreas da Mercatus na logística interna e de informatizar o fluxo de informação, sendo que um dos objetivos é a eliminação da necessidade de cartões/ordens de produção físicos e apresentação desta informação num quadro em cada área produtiva.

Ainda será estudada a possibilidade de cada kit só levar uma bancada para facilitar o retirar da linha e a gestão do *junjo*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballou, R. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management: planning, organizing, and controlling the supply chain*, 5th ed. Upper Saddle River: Pearson Education.
- Bicheno, J., Holweg, M. (2008). *The Lean toolbox: The essential guide to Lean transformation*. 4th ed., Picsie Books.
- Bonney, M., Zhang, Z., Head, M., Tien, C., Barson, R. (1999). “Are push and pull systems really so different?”, *International Journal of Production Economics*, 59 (1), 53–64.
- Bremer, C., Lenza, R. (2000). “Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção *assembly to order*: ato e suas múltiplas aplicações”, *Gestão & Produção*, 7 (3), 269-282.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management, Creating Value Added Networks*. 3rd ed., Pearson Education.
- Coimbra, E. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence With Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute.
- Ernst, R., Kamrad, B. (2000). “Evaluation of supply chains structures through modularization and postponement”, *European Journal of Operational Research*, 124 (3), 495–510.
- Geraghty, J., Heavey, C. (2004). “A comparison of Hybrid Push/Pull and CONWIP/Pull production inventory control policies”. *International Journal of Production Economics*, 91 (1), 75–90.
- Hay, E. (1988). *The Just-in-Time breakthrough: implementing the new manufacturing basics*. New York: Wiley.
- Harrison, T., Lee, H., Neale, J. (2003). *The Practice of Supply Chain Management – where theory and application converge*. Springer.
- Hendry, L. (1998). “Applying world class manufacturing to make-to-order companies: problems and solutions”. *International Journal of Operations & Production Management*, 18 (11), 1086–1100.
- Huang, M., Wang, D., Ip, W. (1998). “Simulation study of CONWIP for a cold rolling plant”. *International Journal of Production Economics*, 54 (3), 257–266.
- Junior, M., Filho, M. (2010). “Variations of the Kanban system: Literature review and classification”. *International Journal of Production Economics*, 125 (1), 13-21.
- Lander, E., Liker, J. (2007). “The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way”. *International Journal of Production Research*, 45 (16), 3681-3698.
- Lane, G. (2007). *Made-to-order Lean: Excelling in a High-Mix, Low-Volume Environment*. Productivity Press.
- Laudon, K., Laudon, J. (2012). *Management Information System: managing the digital firm*. 12th ed., New Jersey: Pearson Education, Inc.

- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturing*. New York: McGraw-Hill.
- Mahoney, R. (1997). *High-Mix Low-Volume Manufacturing*. Hewlett-Packard Professional Books. Prentice Hall.
- Muhlemann, A., Oakland, J., Lockyer, K. (1992). *Production and Operations Management*. 6th ed. FT – Prentice Hall.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Production Press.
- Pettersen, J.-A., Segerstedt, A. (2009). “Restricted work-in-process: A study of differences between Kanban and CONWIP”. *International Journal of Production Economics*, 118 (1), 199–207.
- Pinto, J. (2008). Lean Thinking- Introdução ao Pensamento Magro. Rapport technique pp 3-29, Comunidade Lean Thinking.
- Spearman, M., Woodruff, D., Hoop, W. (1990). “CONWIP: a pull alternative to Kanban”. *International Journal of Production Research*, 28 (5), 879-894.
- Spearman, M., Zazanis, M. (1992). “Push and pull production systems. Issues and comparisons”. *Operations Research*, 40 (3), 521–532.
- Womack, J., Jones, D., Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. New-York: Free Press.
- Womack, J., Jones, D. (1996). “Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection”. *Harvard Business Review*, September-October, 16 pp.
- Womack, J., Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New-York: Free Press.

ANEXOS

ANEXO I – PROCEDIMENTO OPERADOR LOGISTICO TRANSFORMAÇÃO

Procedimento Operador Logístico Transformação

O operador logístico é responsável pelo abastecimento dos Kits Transformação ao Junjo e do Kit de Gavetas às linhas.

Abastecimento Kits Transformação

O operador logístico deve deslocar-se ao junjo e verificar quais os números dos Kit Painéis para os quais ainda não fez o Kit Transformação e deve apontar o(s) número(s). Após retirar os números das ordens deverá colocar uma etiqueta magnética no último Kit do qual retira o número para identificar visualmente até onde estão ou estarão abastecidos os Kit Transformação.

De seguida pega num vagão vazio e desloca-se à Transformação. Ao sair do junjo deverá reparar se existe alguma cartão de gavetas no sequenciador.

Deve procurar nas folhas de planeamento os números de encomenda e identificar os componentes a colocar no Vagão Kit (de duas encomendas).

Os componentes devem ser colocados no Vagão Kit pela seguinte ordem (se estiverem estruturados):

1. Longarina Posterior da Base;
2. Longarina Frontal da Base;
3. Laterais do Habitáculo;
4. Proteção de Evaporadores;
5. Pilar Posterior do Habitáculo;
6. Pilar Frontal do Habitáculo;
7. Travessa Posterior do Habitáculo;
8. Forra Batente;
9. Forra para Alçado;
10. Longarina dos Gonzos;
11. Suporte do Moto ventilador;
12. Proteção dos Esgotos;
13. Tampa Posterior do Habitáculo;
14. Tampa do Grupo Compressor;
15. Proteção Microprocessador;
16. Grelha de Ventilação;
17. Base do Grupo;

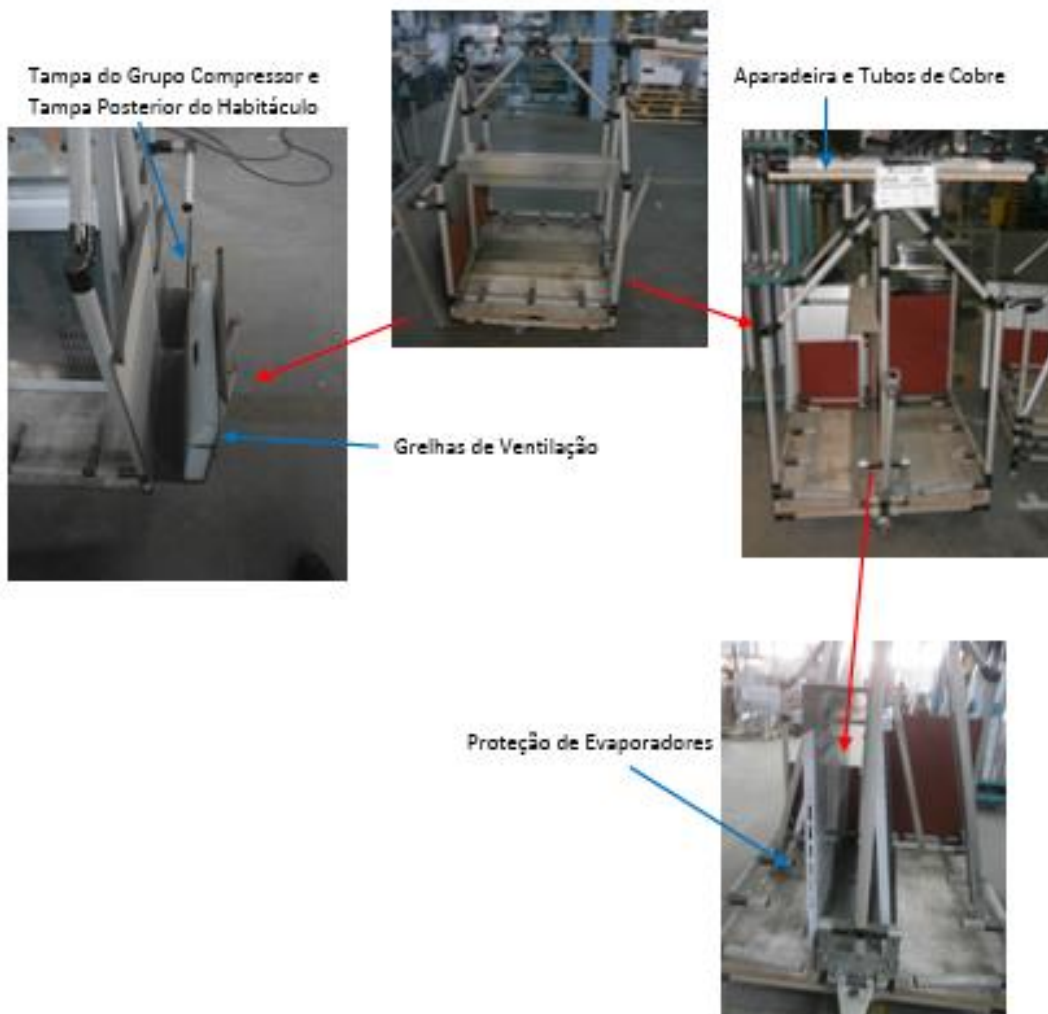
|

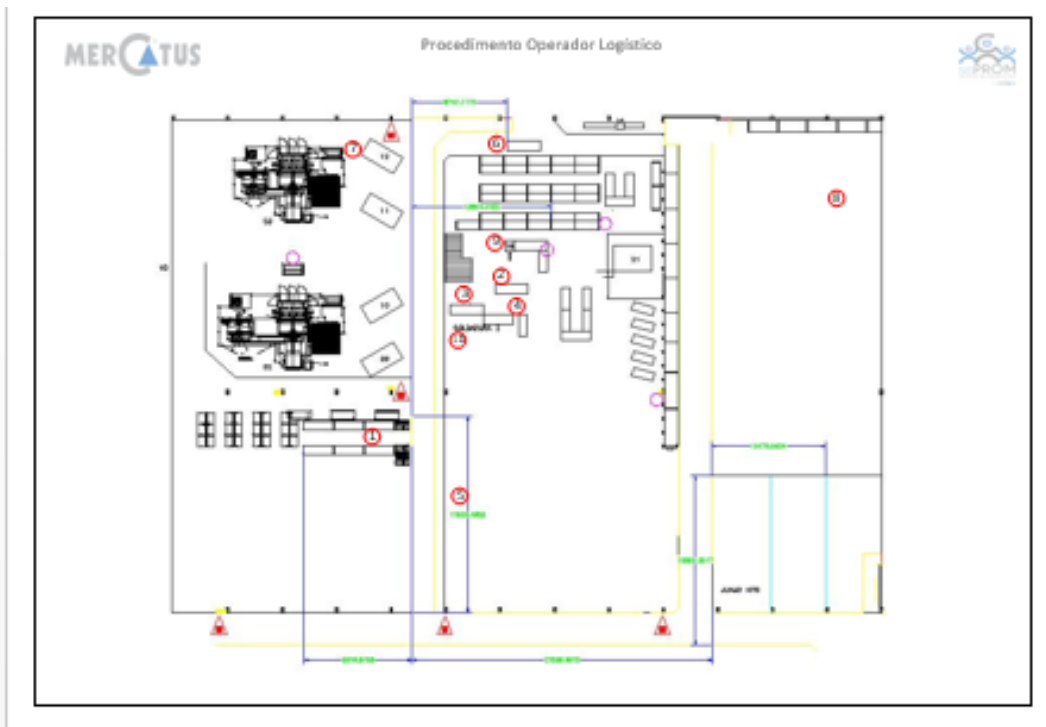
Em caso de ser uma "U" (Bancada Escandinava) primeiro deverá ser posta a saia, depois as longarinas e a recolha de condensados, podendo-se depois seguir o resto da ordem. Estas bancadas levam a mais a proteção de calhas e só no caso de ser Diamond é que deverá levar Proteção dos Evaporadores.

Ao deixar o Kit no Junjo o operador logístico deverá ir ao posto dos tubos de cobre buscar as aparadeiras e tubos de cobre com o mesmo número de ordem de produção e colocá-los no Kit.

Kit Transformação

A seguinte ilustração demonstra onde se deve colocar os componentes no Kit Transformação, sendo que as longarinas e as forras devem ser colocadas na vertical.





MERCATUS Procedimento Operador Logístico

Encontrando-se na área de transformação o operador, para preparar o **U**, precisa de saber a localização dos materiais.

Olhando para a imagem anterior sabe-se que:

- 1 – Corredor de armazém de material de transformação (Longarinas do Gorno, Forras, Pilares, Proteção Exaustor, Trensos, Calhas, Laterais do Habitação, Suporte do Inadçan,...)
- 2 – Recolha de Condensados
- 3 – Longarinas
- 4 – Greijas de ventilação
- 5 – Tapa de proteção do grupo compressor, Proteção do consado para greijas, Greijas de ventilação, Laterais do habitáculo, ...
- 6 – Bases do Grupo
- 7 – Proteção do Grupo Compressor para Bancadas com lava louça
- 8 – Aparadeiras e Tubos de cobre
- 9 – Estante Gavetas Nestras
- 10 – Caixa Gavetas Refrigeradas

ANEXO II – DOCUMENTO INTERNO DE APRESENTAÇÃO DE SUGESTÃO DE MELHORIA



Apresentação de Sugestão de Melhoria

SM nº _____
 Secção Posto 6 _____
 COLABORADOR(A): _____

SITUAÇÃO ACTUAL



SITUAÇÃO PROPOSTA



Descrição: Em média, por semana iam 55 gavetas neutras e 130 caixas para a linha, onde eram colocadas em paletes. O transporte destas eram feitas diariamente sem sequência ou quantidade definida. O operador tinha de utilizar um carro de transporte para transportar as gavetas entre as linhas.

Descrição: Criar carros de transporte de gavetas e 2 sequenciadores. Cada carro leva 2 gavetas neutras e 16 caixas de gavetas (apenas 3 bancadas levam mais que 1 gaveta neutra - L6, L8, S1). O sequenciador define a ordem com que as gavetas são entregues.

INDICADORES

ELEMENTO	BEFORE ANTES	AFTER DEPOIS	% MELHORIA	COST SAVINGS €
Tempo de Ciclo				
Value Added (sec.) Valor Acrescentado (seg.)				
Non Value Added (sec.) Valor Não Acrescentado (seg.)				
Cost (€) Custo (€)				
OUTROS				
OUTROS				
OUTROS				
OUTROS				
OUTROS				

DESPERDÍCIO ELIMINADO

- Segurança/Ergonomia
- Ambiente
- Qualidade
- Processos/Produtividade
- Custo
- Movimentos Inúteis
- Inventário

ANEXO III – LEVANTAMENTO DE COMPONENTES E OPERAÇÕES DE GAVETAS NEUTRAS

Matriz Produto/Processo		Armazém	Transformação	SPP	TIG	Rebarbagem	Colagem	PG	Linha
Std/Eco									
Caixa	A		x1	x2	x3	x4			x5
Contra-frente	B		x1	x2	x3	x4			x5
Corrediças	C	x1		x2	x3	x4			x5
Frente gaveta+ pega	D		x1		x2	x3			x4
Profi									
Caixa	A		x1	x2	x3	x4			x5
Contra-frente	B		x1	x2	x3	x4			x5
Corrediças	C	x1		x2	x3	x4			x5
Frente gaveta	D		x1		x2;x4	x5	x3		x6
Topos	E	x1			x2;x4	x5	x3		x6
Pega	F		x1		x3	x4	x2		x5
Mythus									
Caixa	A		x1	x2	x3	x4			x5
Contra-frente	B		x1	x2	x3	x4			x5
Corrediças	C	x1		x2	x3	x4			x5
Frente gaveta / Pega	D		x1		x2	x3			x4
Linea4									
Caixa	A		x1	x2	x3	x4			x5
Contra-frente	B		x1	x2	x3	x4			x5
Corrediças	C	x1		x2	x3	x4			x5
Frente gaveta	D		x1		x3	x4	x2		x5
Topos+Pega	E	x1			x3	x4	x2		x5
L4 STD/Profi									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente	B	x1					x2		
Diamond (neutro em cima do grupo)									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente Gaveta	D		x1		x2	x3	x4		
Topos	E	x1						x2	
Pega	B		x1					x2	
Diamond ("neutra" do neutro)									
Caixa	A		x1	x2	x3	x4			x5
Corrediças	C	x1		x2	x3	x4			x5
Frente Gaveta	D		x1		x3	x4	x2		x5
Topos	E	x1			x3	x4	x2		x5
Contra-frente	F		x1	x2	x3	x4			x5
Pega	B		x1		x3	x4	x2		x5

ANEXO IV – LEVANTAMENTO DE COMPONENTES E OPERAÇÕES DE GAVETAS REFRIGERADAS

Matriz Produto/Processo		Armazém	Transformação	SPP	TIG	Rebarbagem	Colagem	PG	Linha
Std/Eco									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente gaveta+ pega	D		x1			x2		x3	
Profi									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente gaveta	D		x1		x2	x3	x4	x5	
Topos	E	x1					x2	x3	
Pega	F		x1				x2	x3	
Mythus									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Pega	B		x1	x2	x3	x4		x5	
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente gaveta	D		x1		x2	x3		x4	
Linea4									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente gaveta	D		x1				x2	x3	
Topos+Pega	E	x1					x2	x3	
L4 STD/Profi									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente	B	x1						x2	
Diamond									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente Gaveta	D		x1			x2		x3	
Topos	E	x1						x2	
Pega	B		x1					x2	
U Diamond refrigeradas									
Caixa	A		x1	x2		x3			x4
Corrediças	C	x1		x2		x3			x4
Frente Gaveta	D		x1		x2	x3		x4	
Topos	E	x1						x2	
Pega	B		x1					x2	

ANEXO V – FICHA DE MELHORIA DO REP 2 – FALTA DE GAVETAS NAS LINHAS

<p>REP Nº: 2</p> <p>Problema: Falta de gavetas neutras Equipa: PRS (piloto), PRDI, APR, GAS, COM</p> <p>Início: 30-Out-2014 Fecho: 24-Fev-2015</p>			
<p>Passo 1: Seleção do problema Falta de gavetas neutras</p>		<p>Passo 3: Definição de objetivo</p> <p>Métrica: # falhas de gavetas (Neutras e Refrigeradas)/# banc. Com gavetas</p> <p>Meta: 10% (reduzir para)</p> <p>Limite temporal: Final de Fev-15</p>	
<p>Passo 2: Descrição do Problema</p> <p>Indicador do Estado atual:</p> <p>SW2H</p> <p>O que? Programação semanal não é cumprida: Não há estabilidade na procura de refrigerados e Neutros.</p> <p>Quando? Acontece + em semanas com + movéis com gavetas: Sempre aconteceu</p> <p>Onde? Colocados no posto limpeza final (2 linhas bancadas), só é detetado no momento de colocação;</p> <p>Quem? Detetado pelo controlo final e posto limpeza final embolagem aplica gavetas em falha (2/3 dias depois)</p> <p>Como? Fluxo de material e informação ineficientes: Pedido puxado pelo Op/TL ou empurrado pelo carro cheio;</p> <p>Quanto? Aderência ao plano 543 80%; 22,8% falta de gavetas Neutros</p> <p>Qual? n/a</p>		<p>Passo 4: Análise das Causas</p>	
<p>Passo 6: Verificar soluções</p> <p>Valor Inicial 22,8%, objetivo 10%, valor ao fecho 8,3%</p>		<p>Passo 5: Solução do Problema</p> <p>Posto 5 – layout</p> <p>Alterações no posto limpeza final (montagem frente + caixa)</p> <p>Fluxo contínuo na secção soldadura</p> <p>Abastecimento à linha</p> <p>Lançamentos kits gavetas – nivelamento</p> <p>Revisão NR e SS para calhas</p> <p>Ver ACC nr: 972 -970 (3C P1)</p>	
<p>Passo 8: Desmultiplicação</p> <p>- REP 4 (WS) Fluxo Contínuo direct de soldadura;</p> <p>- Aplicação na soldadura de Portas;</p>		<p>S Superintendente M Manutenção A Apoio R Recursos T Técnico</p>	

**ANEXO VI – LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES CONSUMIDAS DE PORTAS
E FRENTES DE GAVETAS REFRIGERADAS**

Código	Descrição	Un Lan	Nº Oc.	Soma	Total	% relativa	% total	Tempos
60621061	Porta CPL L1/L3 – Up Green	2	36	72	459	16%	4,3159%	00:03:05
		3	129	387		84%		
60601166	Porta CPL L1/L3 - Eco	1	6	6	456	1%	4,2877%	00:05:25
		2	37	74		16%		
		3	72	216		47%		
		4	40	160		35%		
60601167	Porta CPL L1/L3 - Mytus	2	10	20	122	16%	1,1472%	00:03:20
		3	18	54		44%		
		4	12	48		39%		
60601164	Porta CPL L1/L3 - Standard	1	3	3	529	1%	4,9741%	00:03:40
		2	68	136		26%		
		3	75	225		43%		
		4	35	140		26%		
		5	5	25		5%		
60602219	Porta CPL L2 - Standard	1	14	14	218	6%	2,0498%	00:03:24
		2	29	58		27%		
		3	31	93		43%		
		4	12	48		22%		
		5	1	5		2%		
60602279	Porta CPL L2 - Profi	1	10	10	152	7%	1,4292%	00:03:31
		2	30	60		39%		
		3	14	42		28%		
		4	5	20		13%		
		5	4	20		13%		
60602280	Porta CPL L2 - Eco	1	3	3	163	2%	1,5327%	00:02:56
		2	20	40		25%		
		3	24	72		44%		
		4	12	48		29%		
60602281	Porta CPL L2 - Mytus	1	70	70	286	24%	2,6892%	00:03:20
		2	38	76		27%		
		3	28	84		29%		
		4	14	56		20%		
60602283	Porta CPL - L2 MR	2	136	272	572	48%	5,3785%	00:04:25
		3	100	300		52%		
60602819	Painel da Gaveta Refrigerada L2 1/2 - Standard	2	5	10	136	7%	1,2788%	00:01:50
		4	11	44		32%		
		6	11	66		49%		

		8	2	16		12%		
60602958	Painel da Gaveta Refrigerada L2 1/2 - Mytus	2	36	72	904	8%	8,5002%	00:02:29
		4	96	384		42%		
		6	60	360		40%		
		8	11	88		10%		
60622108	Porta CPL L2 / L5 - (Linea4) Up Green	2	71	142	1062	13%	9,9859%	00:02:49
		3	240	720		68%		
		4	50	200		19%		
60622298	Porta CPL L2 - Diamond	2	53	106	997	11%	9,3747%	00:04:02
		3	165	495		50%		
		4	74	296		30%		
		5	20	100		10%		
60604586	Porta Direita CPL - L4 Eco Preta	1	73	73	107	68%	1,0061%	00:02:35
		2	17	34		32%		
60604590	Porta Esquerda CPL - L4 Eco Preta	1	14	14	166	8%	1,5609%	00:02:35
		2	76	152		92%		
60606475	Porta CPL L6 - Diamond	2	45	90	111	81%	1,0437%	00:03:19
		3	7	21		19%		
61009039	Porta CPL - R9 MR	3	204	612	612	100%	5,7546%	00:03:00
61301158	Painel da Gaveta Refrigerada U1 - Standard	1	27	27	139	19%	1,3070%	00:02:57
		2	38	76		55%		
		3	8	24		17%		
		4	3	12		9%		
61301161	Painel da Gaveta Refrigerada 1/2 U1 - Standard	2	43	86	482	18%	4,5322%	00:02:31
		4	34	136		28%		
		6	22	132		27%		
		8	16	128		27%		
61301318	Painel da Gaveta Refrigerada U1 - Diamond	2	33	66	159	42%	1,4951%	00:03:15
		3	15	45		28%		
		4	12	48		30%		
61001170	Porta CPL R's - Standard	1	3	3	597	1%	5,6135%	00:01:59
		2	204	408		68%		
		3	62	186		31%		
61000039	Porta CPL - R0 MR	3	188	564	564	100%	5,3032%	00:02:26