

GESTÃO DO FLUXO DE MATERIAIS

JOÃO CARLOS MALHEIRO PONTEDEIRA
DISSERTAÇÃO DE Mestrado APRESENTADA
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
Mestrado em ENGENHARIA MECÂNICA – GESTÃO DA PRODUÇÃO

Gestão do Fluxo de Materiais

João Carlos Malheiro Pontedeira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Pereira



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2014-07-10

À Minha Mãe

Resumo

A Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto foi fundamentada no projeto curricular proposto ao autor pela BorgWarner, na redução de *stocks* e otimização dos fluxos de materiais e de informação a assegurar na nova unidade, localizada em Lanheses, onde a Empresa irá centralizar linhas produtivas existentes e instalar outras.

No início do projeto foi realizado um diagnóstico, com mapeamento dos processos logísticos da empresa, no qual se constataram constrangimentos e oportunidades de melhoria. A avaliação incluiu o seguimento das tarefas de todos os colaboradores da logística para identificar as que representavam desperdício ou disfuncionamento.

Elaboramos uma base de dados dos materiais, inexistente, com todos os materiais e o registo de movimentos de entrada, saída e outros relacionados com abastecimento à produção. Esta ferramenta foi muito útil para, posteriormente, realizarmos uma análise detalhada dos movimentos de entrada, consumo e saída dos materiais, a qual possibilitou o desenho das soluções.

Desenhou-se uma proposta de *Layout* de Armazém e de Supermercado e foram propostas rotas para o *Mizusumashi*, estudando as necessidades de abastecimento de cada linha.

Realizou-se também um estudo, por turno, do trabalho nas linhas existentes e estudou-se o balanceamento de esforço logístico com as entradas e saídas da produção.

Com as soluções desenhadas, foi desenvolvida uma análise de custo benefício, definido um plano de implementação para um ano e foram realizados alguns testes de implementação.

O projeto revelou-se ser uma mais-valia para a Empresa, eliminando desperdício presente em muitas das tarefas executadas pelos colaboradores. Com um baixo investimento, os benefícios para a fábrica serão, não só em redução de custos, mas também em redução de paragens de produção e melhoria da segurança no trabalho.

Flow Material Management

Abstract

BorgWarner is growing and expanding into new markets, so they had the need to build a new factory. With the objective of reducing stocks, it was necessary the optimization of material and information flows for the new location where all the existing lines and new ones will be installed.

Early in this project, it was carried out a mapping of all the logistics processes of the company to find where we could get some improvements. To evaluate the problems it was performed a follow-up of all employees to quantify the waste of their actions and to realize which could cause delays and operational problems.

Then we constructed a database with the existing materials in the factory, with all the materials information and movements. This tool was very useful when, later, it was conducted a thorough analysis of the movement of input, output and consumption of materials which was the basis for the design of solutions.

After all of the tests, we began to define the desired solutions. A proposal for the Warehouse and Supermarket layouts was drawn. It were proposed routes for Mizusumashi, studying the needs of each supply line. A study was held on the production of lines per shift and it was thought an adaptation of the logistical effort to work in production.

With the solutions designed we developed a cost benefit analysis and defined an implementation plan for a period of one year. A few implementation tests were performed, as well.

The project proved to be an asset for the company, eliminating waste present in the tasks of employees. With a small investment, the benefits for the plant will not only be costs reduction but, also, reduced downtime and job security improvement.

Agradecimentos

Começo por fazer um especial agradecimento aos orientadores que me acompanharam na elaboração do projeto. Ao Pablo Martinez e ao Antonino Araújo pela confiança depositada e pelo apoio prestado. Ao Eng. Hermenegildo Pereira pelos conhecimentos e conselhos transmitidos.

Gostaria de agradecer também a todos os colaboradores da BorgWarner que contribuíram para o sucesso deste projeto, em especial ao Daniel Ferreira pela paciência e ajuda prestada.

Um agradecimento também aos Engenheiros do Instituto *Kaizen* pela disponibilidade e ajuda demonstrada.

Aos amigos e família que sempre me apoiaram. Em especial à minha Mãe que sempre me acompanhou e me ajudou a manter o rumo. À pessoa que me roubou o coração, o maior obrigado por toda a dedicação e apoio nos momentos mais difíceis.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	9
1.1	Histórico	9
1.2	BorgWarner Valença	9
1.3	Projeto	9
1.4	Metodologias	10
2	Estado da Arte	11
2.1	Filosofia <i>Kaizen</i>	11
2.2	Princípios <i>Kaizen</i> no <i>Supply Chain</i>	11
2.3	Outras Metodologias <i>Kaizen</i>	14
2.4	Ferramentas Logísticas	15
3	Situação atual	17
3.1	<i>Layout</i> Atual Valença	17
3.2	Fluxos de Materiais – Armazém	17
3.3	<i>Value Stream Mapping</i> - Componentes e Produto Final	21
3.4	VSM tubo de 6 Metros	29
3.5	VSM Embalagens	30
4	Proposta de Solução Futura	32
4.1	Fluxos de Materiais	32
4.2	Receção, Arrumação e Reposição de Material	33
4.3	Abastecimento da Produção	37
4.4	Produto Final, Embalagens e Expedição	37
4.5	Controlo da Operação	39
4.6	Desenho Final de Armazém e Logística Interna	40
4.7	Análise Custo-Benefício	47
4.8	Plano de implementação	48
5	Testes de Implementação	50
5.1	Meios de movimentação	50
5.2	Indicadores e Quadro de Resolução de Problemas	51
5.3	Adaptação de Rotas de Produto Final	52
5.4	5'S Consumíveis	52
5.5	Logística Interna na nova Fábrica	53
6	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro	56
6.1	Conclusões	56
6.2	Perspetivas de trabalho futuro	57
	Referências	58
	ANEXO A: <i>Value Stream Mapping</i> – Componentes e Produto Terminado	59
	ANEXO B: Tripulação Logística	60
	ANEXO C: Fluxograma de Receção de Material	61
	ANEXO D: <i>Swimlane</i> de descarga e arrumação	62
	ANEXO E: <i>Swimlane</i> Reposição nível 0 e 1	63

ANEXO F: <i>Swimlane</i> de comboio de componentes.....	64
ANEXO G: <i>Swimlane</i> de comboio de PT e Embalagens.....	65
ANEXO H: <i>Swimlane</i> de empilhador de Produção	66
ANEXO I: <i>Swimlane</i> de expedição.....	67
ANEXO J: Base de Dados dos Materiais.....	68

Índice de Figuras

Figura 1- <i>Layout</i> da fábrica de Valença.....	17
Figura 2 - Representação das zonas do armazém.	18
Figura 3 - Fluxo de entrada dos materiais.	19
Figura 4 - Fluxo de Saída de material.....	20
Figura 5 - <i>Value Stream Mapping</i> de componentes e Produto Final.....	21
Figura 6 - Gráfico com número de transportes por hora do dia.	22
Figura 7 - Etiquetas SAP e fora de sistema.	24
Figura 8 - Fluxograma da operação de controlo da qualidade.	24
Figura 9 - Supermercado para posição de Palete.....	25
Figura 10 - Supermercado de <i>Rollers</i>	26
Figura 11 - Supermercado de caixas, Estante dinâmica.	26
Figura 12 - VSM dos materiais que seguem para produção pelo comboio logístico.	27
Figura 13 - VSM de embalagens e Produto Final transportado por <i>Mizusumashi</i>	28
Figura 14 - VSM do tubo de 6 metros.	29
Figura 15 - Representação da distância percorrida para efetuar descarga.....	30
Figura 16 - VSM das embalagens	30
Figura 17 - Representação do espaço ocupado pelas embalagens.....	31
Figura 18 - <i>Layout</i> Provisório da nova fábrica em Lanheses.	32
Figura 19 – Representação do Fluxo de entrada e arrumação do material.....	33
Figura 20 - Fluxograma de Receção e Arrumação.	34
Figura 21 - Representação da forma de receção pretendida para paletes incompletas.....	35
Figura 22 - Representação da forma de receção pretendida para paletes mistas.....	35
Figura 23 - Representação dos tipos de armazenamento.....	36
Figura 24 - Resumo dos tipos de armazenamento e Supermercado.	37
Figura 25 - Representação do Fluxo de expedição.....	38
Figura 26 - Resumo do procedimento de arrumação e expedição.....	39
Figura 27 - <i>Kaizen</i> diário, controlo de operações.	40
Figura 28 – Proposta de <i>Layout</i> para o novo armazém.	42
Figura 29 - Ilustração das rotas de <i>Picking</i>	44
Figura 30 - Fluxo de informação a implementar para comboio e reposição.	45
Figura 31 - Plano de Implementação.	49
Figura 32 - Quadro de indicadores implementados.....	51
Figura 33 - Quadro de resolução estruturada de Problemas.....	51

Figura 34 - Exemplo de plano de rota realizado e fornecido aos colaboradores.....	52
Figura 35 - Fluxograma seguido na reorganização de consumíveis.....	53
Figura 36 - Fotografias do local após o trabalho.	53
Figura 37 - Supermercado provisório para abastecer o comboio.	54
Figura 38 - Teste ao número máximo de carros a atrelar.	55

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tempo ocupado com cargas e descargas num dia de trabalho.....	22
Tabela 2 - Número de referências por tipo de armazenamento pretendido.....	40
Tabela 3 -Posições ocupadas em armazenamento em bloco.	41
Tabela 4 - Posições ocupadas com material existente, por cada tipo de armazenamento	41
Tabela 5 - Análise do volume de consumos.	43
Tabela 6 - Análise de frequência dos consumos.....	43
Tabela 7 - Resumo da análise de consumos.	44
Tabela 8 - Número de posições no Supermercado, por tipo.....	44
Tabela 9 - Ocupação dos operadores do Mizusumashi por turno.....	46
Tabela 10 - Análise do Volume de expedição.	47
Tabela 11 - Análise de frequência de expedição.	47
Tabela 12- Resumo da análise de expedições.	47
Tabela 13 - Tabela de análise de custo-benefício.....	48
Tabela 14 - Meios de movimentação disponíveis e suas características dimensionais.....	50
Tabela 15 - Análise dos Materiais a transportar com testes de compatibilidade.....	50

1 Introdução

1.1 Histórico

Em 1967 nasceu em Vigo a sociedade *Estampaciones Noroeste, S.A.(ENSA)*, dedicada à estampagem de peças metálicas e componentes tubulares para o sector automóvel. Em 1977, a *ENSA* adquire a sociedade *Prefabricados Abrain, S.A.* e um ano mais tarde muda-se para a sua localização atual em Vigo. Após várias aquisições, a *ENSA* passa a formar parte do grupo *MarkIV Automotive*, integrando-se na divisão de *Fluid Fuel Technologies* da *Dayco*.

Em outubro de 2002, a Empresa muda a sua razão social, passando a denominar-se *DAYCO ENSA, S.L.* Após alguns meses de funcionamento, é inaugurada a fábrica de Valença, a 13 de julho de 2005, concretizando uma ampliação das instalações para 16.712 metros quadrados e dos recursos humanos para 312 colaboradores.

Em janeiro de 2009, a empresa passa a denominar-se *Dytech Ensa* e cerca de um ano e meio depois, volta a trocar de nome para o atual, *BorgWarner Emissions Systems Portugal, Unipessoal Lda.*

O grupo BorgWarner produz componentes para motores, transmissões e sistemas de condução de fluidos. No final de 2013, contava já com 56 localizações em 19 países da Europa, América e Ásia.

1.2 BorgWarner Valença

A fábrica de Valença pertence ao grupo *Emissions Systems* da BorgWarner, detentora dos grupos: *Morse TEC, Transmission Systems, Torq Transfer Systems, BERU Systems, Turbo Systems* e *Termal Systems*.

Fabrica quatro famílias de produtos:

- Recirculação de gases: *Coolers EGR, Tubos EGR e Módulos*;
- Tubos de água e óleo;
- Bocas de Carga de Combustível;
- Varetas de óleo.

Os produtos da Empresa são aplicados em veículos ligeiros e pesados e produz ainda uma parcela inferior destinada a máquinas industriais de grande volume.

O Grupo BorgWarner compete em todo o mundo e os clientes são praticamente todas as marcas mais conhecidas do setor automóvel e outras do setor das máquinas industriais.

1.3 Projeto

A BorgWarner Valença está a sofrer um crescimento que não pode ser sustentado pelas instalações atuais. Assim, esta planeou a construção de uma nova fábrica localizada a cerca de 50 km da atual. A construção deverá terminar no final do projeto e as linhas de produção deverão ser transferidas segundo um plano preestabelecido.

A Empresa necessitava de definir todos os fluxos de materiais e formas de armazenamento a implementar na nova fábrica. O desenho devia ser realizado com algum detalhe, porque a Empresa continua a crescer com aumento de linhas de produção, incluindo uma nova área de trabalho, mas a área prevista para armazém não acompanhou o aumento de produção.

A Empresa queria baixar os níveis de *stock* e assegurar um fluxo de materiais e informação mais rápido e eficaz e sabia que para alcançar esses objetivos, seria necessário implementar novas metodologias, constatação que determinou o recurso a consultoria externa.

Este projeto foi realizado em conjunto com o Instituto *Kaizen*, por este aplicar as metodologias que a Empresa queria implementar, formando-se, para isso, uma equipa de trabalho.

Os objetivos definidos no início do projeto foram:

1. Mapeamento da situação atual – Fluxo de Materiais
2. Mapeamento da situação atual – Fluxo de Informação
3. Desenho de Armazém
4. Desenho de Logística Interna
5. Definição de Plano de Implementação
6. Análise Custo-Benefício
7. Testes de Implementação

1.4 Metodologias

Ao longo do projeto, foram introduzidas diversas metodologias. No início, foram apresentados os objetivos e criado um quadro de seguimento de tarefas (*PDCA*).

Nas primeiras semanas, o trabalho foi essencialmente no *shop floor* para tentar perceber todos os fluxos de materiais e informação e acompanhar as tarefas realizadas pelos operadores da Logística, desenhando diagramas *spaghetti* e quantificando o desperdício das suas ações.

Antes de definir as soluções, foi necessário criar uma Base de Dados dos materiais, com as respetivas embalagens, quantidades e outras informações consideradas relevantes e fazer formação nas metodologias e ferramentas a aplicar, ministrada pelo Instituto *Kaizen*.

Com toda a informação recolhida, foi possível trabalhar nas soluções a propor e, de seguida, criar um plano de implementação das mesmas. Realizou-se ainda uma análise de custo-benefício, mas com pouco detalhe.

Para terminar, foram realizados testes de implementação e foi organizada de forma provisória a logística interna da nova fábrica.

2 Estado da Arte

O projeto foi desenvolvido em conjunto com o Instituto *Kaizen*, sendo seguidas e aplicadas as suas metodologias e com consulta a (Coimbra 2009) e ao portefólio da formação disponibilizado pelo Instituto.

2.1 Filosofia *Kaizen*

O termo japonês *Kaizen* pode ser dividido em dois segmentos, o primeiro “*Kai*” significa “mudar”, e o segundo “*Zen*” significa “para melhor”. Integrando os dois termos, temos o conceito “mudar para melhor”, que é a base para a melhoria contínua.

Assim, o objetivo de implementação de filosofias *Kaizen* é mudar a situação existente, para melhor, sem a necessidade de grandes investimentos. Para que a performance seja melhorada é necessário, por vezes, mudar procedimentos, mentalidades, metodologias e até *layouts*.

- ***Kaizen e Lean no Supply Chain***

As filosofias *Kaizen* e *Lean* assumem a cultura da melhoria contínua e foram desenvolvidas e testadas pela *Toyota* ao implementar o *Toyota Production System*, baseado na criação de fluidez, sincronização e nivelamento. Este conceitos são aplicáveis à logística tanto nas atividades de receção como de expedição da cadeia de abastecimento. (Coimbra 2009)

2.2 Princípios *Kaizen* no *Supply Chain*

O paradigma do *Pull Flow* implementando o *Kaizen* a todas as cadeias de abastecimento foi desenvolvido pela *Toyota Motor Corporation*. É um método que se baseia num fluxo puxado pelas encomendas dos clientes e que deve assegurar a entrega a tempo minimizando os custos dos recursos utilizados. Quando se fala em fluxo, deve-se entender movimento, quer de materiais quer de informação, que deve ser gerado pelas encomendas reais dos clientes.

Assim teremos um sistema que se baseia em princípios de *Pull Flow* (puxado pelo consumo) e com grande compromisso de *Kaizen* (Melhoria Contínua) na cadeia de abastecimento.

Para pôr em prática este sistema, as empresas necessitam de ter um forte compromisso com alguns princípios de *Kaizen Pull Flow*:

- *Quality first*
- *Gemba orientation*
- *Waste elimination*
- *People development*
- *Visual standards*
- *Process and results*
- *Pull Flow thinking*

- **Quality first**

Qualidade em primeiro lugar é um princípio já aceite pela indústria e é um clássico nos métodos *Kaizen*. Este pressuposto é baseado em 3 conceitos:

- *Market-in*
- *The next operation is the customer*
- *Upstream improvement*

O princípio *market-in* diz-nos que devemos não só perceber as exigências feitas pelos clientes, mas também a razão pela qual elas existem. Antecipando futuros requisitos dos mesmos e melhorando sempre os parâmetros da qualidade.

The next operation is the customer é um princípio muito importante porque transforma a empresa numa cadeia de fornecedores e clientes onde cada colaborador pratica o conceito *market-in* ao realizar entregas com zero defeitos.

Por último, o princípio *upstream improvement* indica-nos que se um defeito ocorre em determinada etapa é porque existe algum problema em tarefas anteriores, ajudando a localizar mais facilmente a origem de peças defeituosas.

- **Gemba Orientation**

Ir para o *Gemba* significa observar o chão de fábrica, onde se cria o valor, e *Gemba orientation* diz-nos ainda que se deve melhorar os hábitos de trabalho dos operadores. Para modificar um método de trabalho, pode-se mudar instantaneamente o *layout* e passar a trabalhar de forma diferente, ou modificar as normas de trabalho, treinando as pessoas nas novas regras até que se torne um hábito.

Este conceito leva-nos a constatar que aquilo que pensamos que está a ocorrer no *gemba* nem sempre é o que realmente sucede. Assim, Taichi Ohno, considerado o criador do Sistema Toyota de Produção, dizia: “*People’s ideas are unreliable things and I would be impressed if we were right even half of the time. Very often, after we try, we find that results are completely opposite to what we expected and this is because having misconceptions is part of what it means to be human*” (Ohno 1988). Este princípio diz-nos que se deve ir para o terreno, observar como se trabalha nos processos e se verificam as tarefas e resultados, aproximando-nos dos colaboradores. Devem-se envolver as pessoas, explicar os métodos e as razões das alterações. Por vezes, para percebermos onde estão os problemas, devemos ser nós a realizar as tarefas.

- **Waste Elimination**

Muda, palavra japonesa que significa desperdício. Este princípio diz-nos que devemos eliminá-lo. Existem 7 tipos de *muda*:

1. **Defeitos**, erros de qualidade;
2. **Espera de Pessoas**, tempo em que os colaboradores não estão a ser produtivos;
3. **Movimentação de Pessoas**, movimentos que não realizam valor;
4. **Demasiado Processamento**, processar algo que já está terminado;
5. **Espera de Material**, ou *stock*, não acrescenta valor, pois o material está parado;
6. **Movimentação de Material**, transportar material não lhe aumenta o valor;
7. **Demasiada Produção**, criação de *stock*, ou existência de gargalos na produção.

Assim, estes são os 7 tipos de desperdício que se devem eliminar ou tentar reduzir.

Associados à génese de *Muda*, existem os termos japoneses *Mura* e *Muri*. O primeiro significa variabilidade e está presente quando ocorre a mudança de um método de trabalho até que este se torne estável; o segundo significa dificuldade e está associado à instabilidade nos processos que impossibilita o controlo dos mesmos.

- **People development**

O envolvimento das pessoas nos processos de melhoria contínua é muito importante, pois são elas que mais sofrem com as mudanças. Da parte da gestão, é necessário saber motivar as pessoas e mostrar-lhes o quanto é importante estarmos sempre a melhorar os nossos métodos.

Para que as pessoas possam constatar o desperdício nas tarefas que executam, devem poder revê-las, em vídeos do seu trabalho, e terem a oportunidade de manifestar a sua opinião, contribuindo para a melhoria desejada.

Para que as pessoas se sintam motivadas, é necessário que todos estejam envolvidos, desde a gestão de topo até ao mais recente colaborador. A melhor forma de o fazer é organizar Equipas *Kaizen* (ou de melhoria contínua) e, desenvolvendo o trabalho em equipa, realizar reuniões para explicar e realizar a estratégia da melhoria.

- **Visual Standards**

Para começar, deve-se definir a melhor forma de realizar uma tarefa. De seguida, esta deve seguir uma norma de trabalho, para que toda a gente o faça da mesma forma. O impacto visual das normas de trabalho também é muito importante, porque as imagens, desenhos ou palavras organizadas de forma atrativa são de fácil leitura e rápida perceção.

Assim, qualquer norma de trabalho deverá ser a forma adequada de desempenhar as tarefas alvo, que deverão ser repetidas segundo um ciclo de tempo preestabelecido. Ao definirmos um padrão de trabalho, é mais fácil perceber quanto tempo ocupa cada tarefa, os movimentos do operador e outras informações que podem ser importantes no fluxo dos materiais. É também uma peça fundamental para um correto funcionamento do *Pull Flow*.

- **Process and Results**

Enquanto alguns autores defendem que o importante é definir o objetivo e este ser atingido, não interessando muito a forma como lá se chegou mas sim o resultado final, a filosofia *Kaizen* foca-se no detalhe dos processos e analisa a forma de os melhorar.

De facto, ambos são importantes. Os processos deverão ser melhorados para se alcançarem os resultados desejados, mas precisamos de criar metas para analisar os resultados e perceber se nos aproximamos ou regredimos em relação aos objetivos.

- ***Pull Flow thinking***

Este é o princípio mais controverso porque poucas pessoas acreditam no bom funcionamento do *Pull Flow thinking*. Este implica organizar toda a cadeia de abastecimento para um fluxo de materiais e informação sem falhas. Para alcançar esse fluxo ótimo, é necessário eliminar o desperdício de espera de material, sem esquecer que todo o processo é desencadeado pela ordem da encomenda do cliente.

A ideia de fluxo de material, que idealmente seria fluxo peça a peça, ao longo de toda a cadeia de abastecimento, assusta também a gestão de topo, pois é de senso comum que produzir um lote de peças é mais barato do que produzir peça a peça. Quanto ao fluxo de informação, também poderá parecer estranho este ser iniciado pelo cliente, porque este irá pedir só o que necessita.

Esta filosofia de trabalho é denominada pelo *Kaizen* como *Total Flow Management*, pois implica o envolvimento de toda a cadeia de abastecimento.

- ***Total Flow Management***

Este fluxo, que engloba e envolve todos os princípios explicados, exige rigor no cumprimento dos conceitos, métodos e normas de trabalho, mas assegura,

- Custos reduzidos;
- Redução do fundo de maneio;
- Melhoria da produtividade;
- Melhoria da qualidade;
- Melhorar os níveis de satisfação de clientes.

Ao mesmo tempo, é alterada a cultura de trabalho da empresa para o espírito *kaizen* de melhoria diária, em qualquer lugar e por toda a gente.

2.3 Outras Metodologias Kaizen

Para desenvolver algumas soluções e para as implementar, foram usadas também outras metodologias.

5'S

Metodologia cujo principal objetivo é manter a área de trabalho organizada e limpa, podendo assim melhorar a produtividade. Os 5'S são cinco termos em japonês, iniciados pela letra S:

- *Seiri* significa escolher e separar para seleccionar os recursos necessários e eliminar aqueles que não geram valor;
- *Seiton* arrumar, localizar cada recurso no seu lugar (um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar);
- *Seiso* significa limpar promovendo a manutenção duma área de trabalho limpa;
- *Seiketsu* significa normalizar as tarefas em cada posto de trabalho dum processo;
- *Shitshuke* significa respeitar, manter e avaliar as condições implementadas pelos 4'S

Assim, o objetivo da implementação dos 5'S é aumentar a produtividade e melhorar a segurança. (Chiarini 2012). A gestão visual é, normalmente, usada com esta metodologia, para que tudo fique mais claro e bem sinalizado.

- **Gestão Visual**

A gestão visual que ocorre no chão de fábrica, “lugar onde as verdadeiras ações acontecem” (Imai 1997), é muito importante para a organização dos recursos, das operações e das pessoas. A utilização de imagens, ou códigos de cor, possibilita uma leitura rápida e mais eficaz, do que se de apenas informação escrita se tratasse.

A gestão visual é muitas vezes usada para identificar a correta localização dos materiais em conjunto com um código de cores que poderá indicar o seu destino ou a forma de abastecimento do mesmo.

Sem dúvida que, para o ser humano, as imagens e cores, facilitam a retenção da informação, principalmente quando a podemos associar a um método repetitivo. Como por exemplo o vermelho ser um alerta e o verde ser um sinal positivo.

2.4 Ferramentas Logísticas

- **Supermercado**

Solução de armazenagem que disponibiliza materiais ou produtos no local onde se realiza o *picking* de abastecimento. No supermercado existe uma gestão física dos materiais e produtos que estão disponíveis para abastecer as linhas de produção, normalmente por comboio logístico. Ao ser atingido o nível de reposição de uma referência alocada ao supermercado esta deve ser abastecida de acordo com o lote de reposição definido.

São considerados pontos fortes do uso de supermercados:

- a localização fixa de cada material ou produto;
- respeito pelo FIFO (*First in First out*);
- gestão visual;
- fácil acesso para realizar *picking*.

- **Mizusumashi**

O *Mizusumashi*, ou comboio logístico, é o responsável pelo fluxo interno de materiais. Este deverá ter rotas bem definidas, que se repetem num intervalo de tempo estabelecido. A gestão visual é muito importante para o bom funcionamento do comboio, pois evita enganos nas rotas ou na entrega de material, assim como perdas de tempo na procura.

Este tipo de transporte é mais eficiente do que o tradicional empilhador, porque as rotas definidas servem as necessidades da produção com abastecimento normalizado e a tempo.

Normalmente, o comboio está associado ao uso de cartões *Kanban* para controlar as necessidades de abastecimento. Os bordos de linha também devem estar bem definidos. O número de posições deverá ser igual ao consumo que ocorre durante 2 ciclos do comboio mais 1, de forma a nunca faltar material.

- **Kanban**

Este termo, de origem japonesa, significa cartão ou registo e nasceu com o *Toyota Production System*. É uma ferramenta muito usada na logística interna de uma empresa, pois simboliza

uma necessidade de material, ou uma ordem de transporte. Este sistema é fundamental para um abastecimento *just-in-time* (JIT), que minimiza os *stocks*.

O uso deste sistema deve ser considerado uma decisão estratégica que possibilita o aumento de produtividade e a redução de *stock*, uma vez que a ordem de transporte apenas é gerada quando existe procura. (Rahman, Sharif, e Esa 2013)

Geralmente é usado um cartão para simbolizar a ordem de transporte, embora também possa ser simbolizada pela caixa vazia, ou em formato informático. O *Kanban* é também utilizado para ordens de produção. (Sugimori et al. 1977)

3 Situação atual

No início do projeto, observou-se a situação inicial para compreender o funcionamento e fluxo dos materiais, produtos e informação da Fábrica atual.

3.1 Layout Atual Valença

Analisado o *Layout* da Fábrica de Valença, este apresenta uma divisão em duas grandes áreas, o armazém e a produção. Delimitado a azul, na figura 1, desenha-se o armazém e a verde a área produtiva que é cerca de 3 vezes maior que o armazém. Constatou-se a armazenagem de embalagens no exterior, expostas ao tempo, e alguma Matéria-prima de dimensões ou peso invulgares (bobines de chapa e tubo de 6 metros) junto ao cais de sucata, que se situa no quadrado assinalado a laranja.

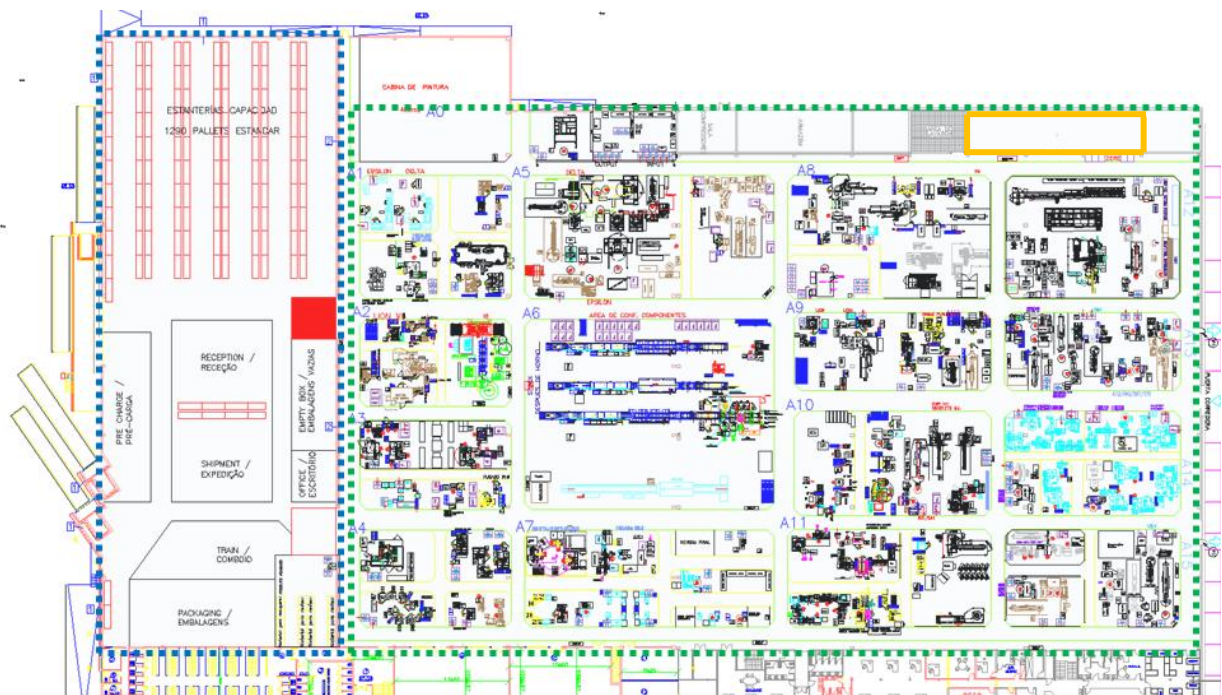


Figura 1- *Layout* da fábrica de Valença

3.2 Fluxos de Materiais – Armazém

- Zonas Principais

No armazém, que é o alvo do projeto, foram identificadas todas as zonas relevantes, descritas abaixo e na figura 2, onde cada zona foi identificada com a designação e um número. Informaticamente, o armazém é denominado SRW (*Storage Rack Warehouse*).

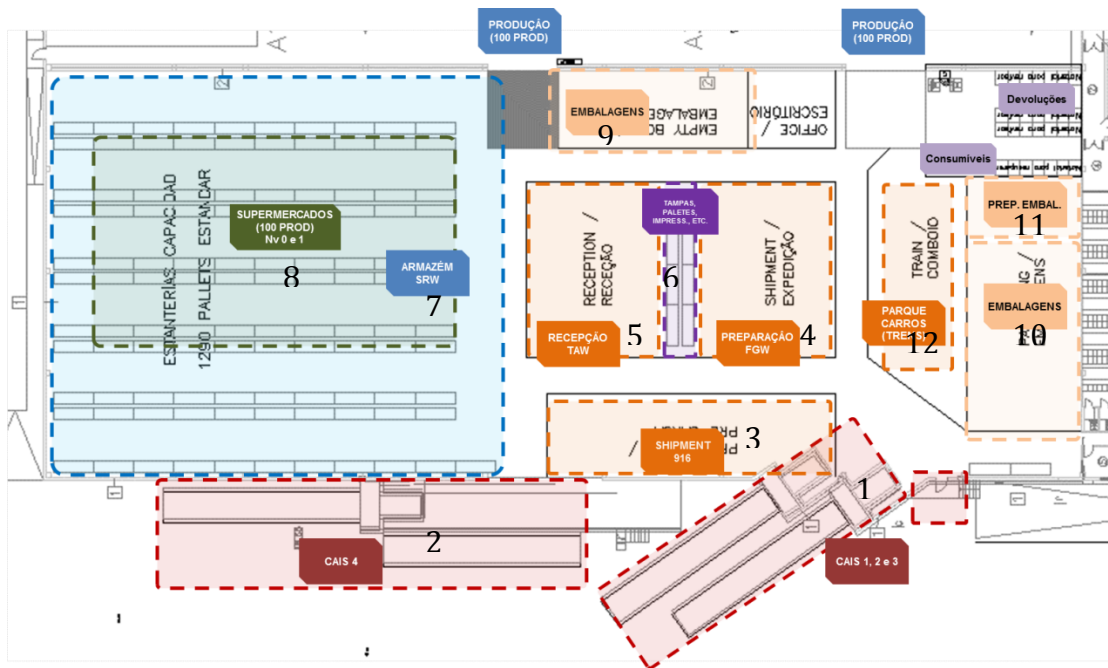


Figura 2 - Representação das zonas do armazém.

- **Zonas 1 e 2**, cais de carga e descarga, sendo o cais 1 para pequenos furgões, o cais 2 e 3 são cais de acesso traseiro, com rampas de entrada para os empilhadores e o cais 4 é de acesso lateral ou traseiro, tendo também a respetiva rampa para o acesso traseiro.
- **Zona 3**, situada na parede que separa o cais 4 dos outros três, encontra-se a zona de pré-carga, onde são colocadas as cargas prontas a expedir. No sistema informático da empresa, esta zona é denominada por 916.
- **Zona 4**, esta área destina-se à preparação dos materiais a serem expedidos, o nome dado é FGW (*Finished Goods Warehouse*).
- **Zona 5**, denominada por TAW (*Transfer Area Warehouse*), é a zona onde se faz a receção do material, ou o re-embalamento se for necessário.
- **Zona 6**, estante onde se armazenam alguns consumíveis como caixas de cartão por montar ou mesmo contentores de cartão.
- **Zona 7**, área onde estão situadas as estantes de armazenamento, 11 filas de estantes com 10 módulos cada. Em cada módulo é possível armazenar 4 Paletes Europeias de largura e 6 de altura (no caso de serem paletes Standard apenas cabem 3 de largura). As posições do material são identificadas pelo seu número da fila (01 para a superior da imagem e 11 para a que se situa na parte inferior), o número da coluna e do nível de altura que se situa (exemplo: posição 07232, fila 07, coluna 23, nível 2). O Produto Terminado situa-se nas filas 01 a 05 e nas filas seguintes armazena-se a Matéria-prima. Os topos das estantes são ainda usados para armazenamento em bloco, tal como a parede em frente à fila 01.
- **Zona 8**, esta área situa-se nas filas 02 a 07, nos níveis de altura 0 e 1, e destina-se ao Supermercado de *Picking* do comboio logístico. Informaticamente esta zona não existe, ou seja, os materiais que aqui se encontram estão situados em Produção (100Prod). O supermercado está organizado de 3 formas distintas, estantes dinâmicas, posição de paletes ou *rollers* (carros com caixas prontos a engatar ao comboio logístico).

- **Zonas 9 e 10**, área destinada ao armazenamento em bloco de embalagens vazias. De salientar que o *stock* de embalagens que não é possível armazenar no interior, tem uma vasta área onde é armazenado no Exterior, sujeitas à sujidade e chuva.
- **Zona 11**, nesta zona são preparadas as embalagens necessárias em produção. Realizam-se tarefas como montar caixas de cartão, limpar embalagens plásticas, etc. e ainda existe uma zona de armazenamento de produtos consumíveis, como colas, luvas, canetas, entre outros.
- **Zona 12**, área destinada ao estacionamento dos comboios, quando o operador está a fazer outra rota, ou necessita de deixar alguns carros parados, ficam nesta zona, assim como os carros preparados para fazerem a próxima Rota.

O armazém tem ainda duas portas de elevação rápida para a passagem de empilhadores e comboios. Um escritório onde se situam os administrativos de receção e expedição e o pessoal de gestão de armazém e logística interna. Partilha ainda um pouco do espaço com a qualidade, para colocar material rejeitado ou a aguardar reavaliação, um pequeno escritório e dois postos de revisão de material.

- **Fluxo de Entrada de Material**

Identificadas todas as zonas do armazém, observamos o fluxo de materiais, quer na chegada quer na saída dos mesmos.

No Fluxo de Chegada de Materiais representado na Figura 3, situada abaixo, a descarga é feita em qualquer um dos cais, indicado pelo operador de cargas e descargas.

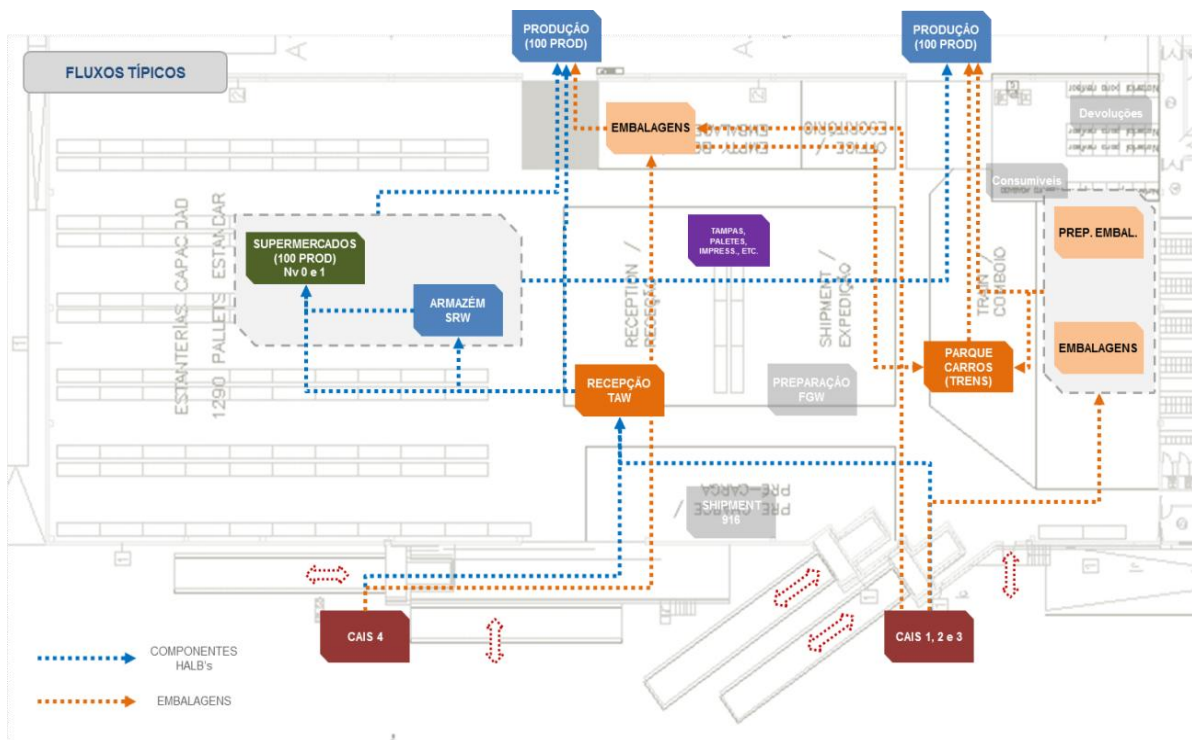


Figura 3 - Fluxo de entrada dos materiais.

Se a descarga for de Embalagens de Cliente é feita diretamente para as zonas de armazenamento de embalagens. Quando estas são necessárias na produção, podem ser levadas por um empilhador (Táxi) ou comboio logístico, se existir rota definida, sendo colocadas nos carros e entregues à produção.

3.3 Value Stream Mapping - Componentes e Produto Final

Após a identificação dos fluxos de materiais e produtos, foi construído o *Value Stream Mapping* (VSM) de componentes e Produto Final, para representar a sequência de operações e de movimentos entre estas. No anexo A, é possível analisar este mapa com maior detalhe.

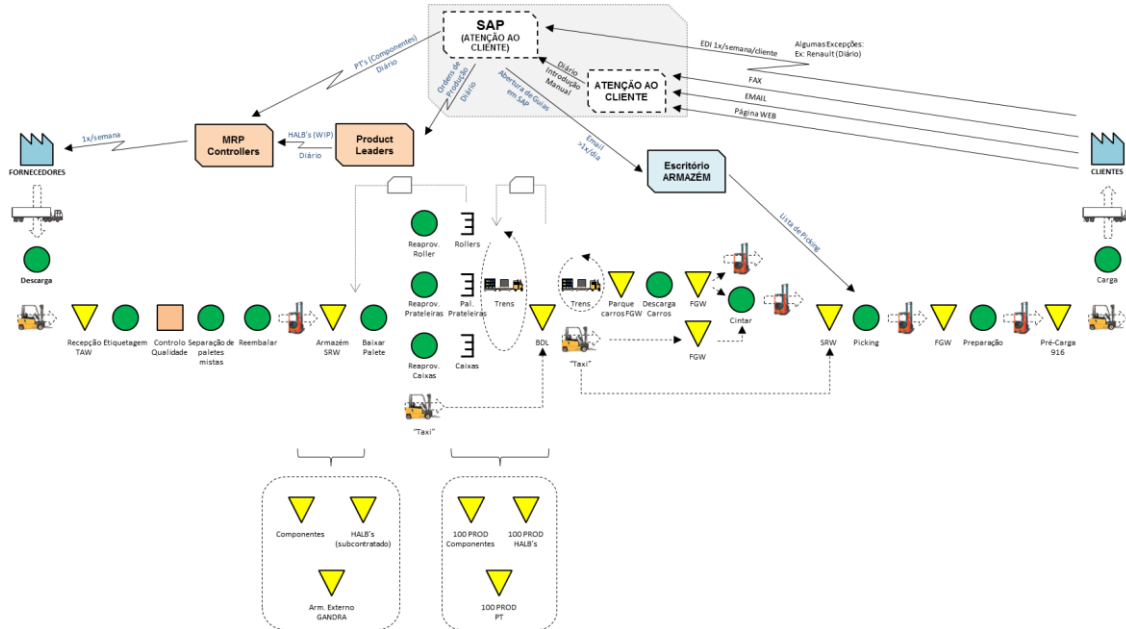


Figura 5 - Value Stream Mapping de componentes e Produto Final

Com a análise do VSM é possível fazer um seguimento ao longo da cadeia interna dos materiais e produtos, em cada fase representada e, assim, detetar os constrangimentos e identificar oportunidades de melhoria nas atividades logísticas dos vários colaboradores deste departamento, fundamentada numa análise atenta e rigorosa no terreno.

- **Tripulação atual e principais tarefas**

No que toca ao número de colaboradores que desempenham as funções logísticas, esta equipa é composta por 30 elementos, sendo que o turno da manhã e o da tarde é formado por 12 elementos e o da noite por apenas 6.

Todos os colaboradores foram observados, individualmente (exceto os da noite), e registado em *spaghetti*, de uma hora de trabalho, o desperdício detetado nas suas ações.

No anexo B poderá ser analisada uma tabela com as principais tarefas de cada colaborador.

- **Fornecedores**

Foram identificados alguns constrangimentos com origem nos fornecedores que afetavam a realização das tarefas dos colaboradores da logística. Um dos problemas críticos é o facto de os fornecimentos ocorrerem fora das janelas horárias estabelecidas para as descargas de materiais. Também a etiquetagem deficiente ou inexistente de alguns materiais faz com que seja necessário etiquetar todas as caixas na receção, porque para a produção é fundamental que todas as caixas tenham a identificação do material, quantidade e Lote.

- **Descargas/Cargas**

Constatou-se que as cargas para clientes também não respeitam qualquer horário definido. Os operadores da logística que executam Cargas e Descargas têm o seu trabalho mal distribuído,

tendo momentos de acumulação de trabalho e muito tempo sem cargas ou descargas para fazer. Realizou-se um estudo sobre o trabalho de um operador e, como se pode ver no gráfico a baixo, num seguimento de duas semanas, registam-se dois picos de trabalho e observa-se que a maioria dos transportes (Cargas e Descargas) chegam às 11 horas e entre as 15 e as 17 horas.

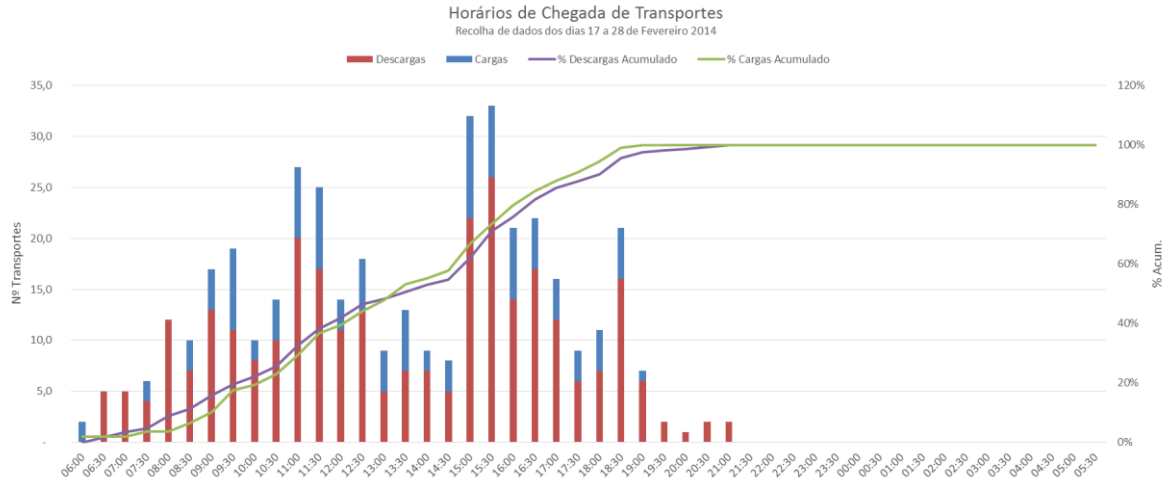


Figura 6 - Gráfico com número de transportes por hora do dia.

Conclui-se também que há um maior número de Descargas do que Cargas, o que levou a uma nova avaliação do tempo ocupado, por dia, em cada uma das tarefas, a partir do registo de tempo ocupado com cada uma delas. Foi possível contabilizar a ocupação diária com cargas e com descargas do operador observado, não contabilizando outras atividades que este pode realizar, embora estas não sejam regulares e representem ajuda a outros colaboradores.

Tabela 1 - Tempo ocupado com cargas e descargas num dia de trabalho.

Data	Total Cargas	%	Total Descargas	%	Total	Soma %
11-02-2014	2:43:00	18%	4:26:11	30%	7:09:11	48%
12-02-2014	4:05:00	27%	3:50:00	26%	7:55:00	53%
13-02-2014	4:54:00	33%	4:39:00	31%	9:33:00	64%
14-02-2014	0:35:00	4%	0:44:00	5%	1:19:00	9%
17-02-2014	2:04:00	14%	3:20:00	22%	5:24:00	36%
19-02-2014	4:08:00	28%	4:19:00	29%	8:27:00	56%
20-02-2014	3:24:00	23%	3:52:00	26%	7:16:00	48%
21-02-2014	2:42:00	18%	1:02:00	7%	3:44:00	25%
24-02-2014	2:00:00	13%	7:22:00	49%	9:22:00	62%
25-02-2014	3:51:00	26%	3:51:00	26%	7:42:00	51%
26-02-2014	2:46:00	18%	1:29:00	10%	4:15:00	28%
27-02-2014	3:41:00	25%	3:16:00	22%	6:57:00	46%
28-02-2014	2:12:00	15%	3:14:00	22%	5:26:00	36%
Total	39:05:00	20%	45:24:11	23%		
Média Total	6:29:56	43%				
Média sem 14-02	6:55:51	46%				

Verificou-se que as cargas que ocorrem em menor número ocupam praticamente o mesmo tempo que as descargas que ocorrem de forma mais rápida. A ocupação média do operador observado nas tarefas de Cargas e Descargas é um pouco inferior a 50% do tempo diário de trabalho.

- **Receção do Material**

O fluxograma representado no anexo C possibilita o seguimento das ações desde a chegada do material até à sua arrumação.

Seguindo a percurso do material, após a descarga, o Operador de cargas e descargas confirma a receção, picando o material pelo código de barras na guia entregue pelo fornecedor.

Se as quantidades estiverem corretas, o Operador entrega a guia ao administrativo de receção que dá a entrada informática do material e imprime as etiquetas a serem coladas nas Caixas ou Paletes.

O operador de Arrumação de Matéria-prima passa no escritório para levantar as etiquetas e segue para a zona de receção para as colar. Por vezes, as etiquetas não contêm a informação correta, ou é necessário desagregar a etiqueta (dividi-la em várias), então o mesmo operador procede à correção das etiquetas e à impressão das mesmas. De seguida, procede à arrumação do material, exceto se o mesmo for sujeito a controlo da qualidade.

Analisando o percurso do material, detetaram-se diversas oportunidades de melhoria, começando pela picagem manual da guia pelo Operador da Descarga, pois da forma atual facilmente se poderá enganar. De seguida, o administrativo dá entrada do material informaticamente, sem ter visto a mercadoria nem o estado em que a mesma se encontra. O mesmo colaborador faz a impressão das etiquetas sem se aperceber se será a melhor configuração (por vezes o material é embalado de forma diferente e o operador de arrumação ao colar as etiquetas é obrigado a desagregá-las e imprimi-las de novo).

Após a impressão, o operador de Arrumação terá de se deslocar ao escritório apenas para levantar as etiquetas para verificar se estas estão de acordo com o material rececionado e imprimi-las fora do sistema informático para identificar todo o material. É colada uma etiqueta fora de sistema por caixa, e uma de sistema por Palete. As etiquetas de Sistema (SAP) são usadas apenas para ter um número de identificação único, para realizar movimentos com apenas uma leitura da etiqueta. Pensa-se que esta operação pode ser melhorada retirando grande carga de trabalho aos operadores e diminuindo o número de erros.

- **Etiquetagem**

A etiquetagem de todos os materiais recebidos foi considerada pela Empresa como operação a eliminar. As etiquetas SAP, geralmente uma por palete, contêm o número único utilizado para realizar movimentos e o número da ordem que permite ligar a referência ao pedido e ao preço do material, juntamente com o resto da informação do material, como se pode ver na Imagem abaixo.

No entanto as etiquetas fora de Sistema apenas contêm três campos, exigidos pela produção a Referência, a Quantidade e o Lote. Observou-se ainda que muitas vezes as etiquetas de fornecedor já trazem toda a informação necessária e, mesmo assim, são coladas novas etiquetas. As etiquetas descritas estão representadas na figura abaixo.

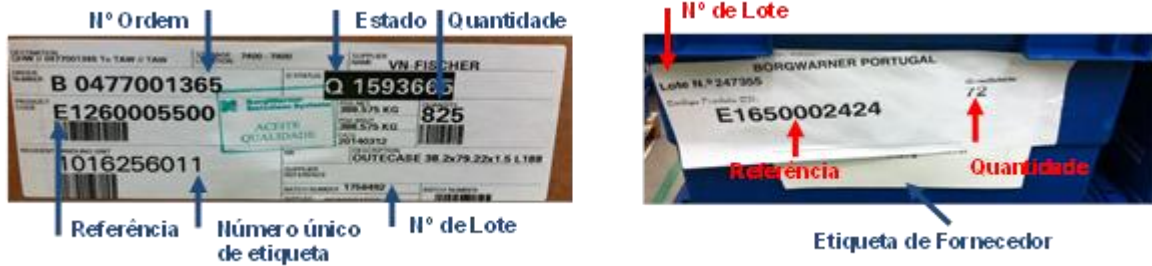


Figura 7 - Etiquetas SAP e fora de sistema.

- **Controlo de Qualidade**

No Controlo da Qualidade, foi possível observar que existiam diferentes normas de trabalho conforme os turnos. Havia ainda dificuldades na comunicação entre o colaborador responsável pelo controlo da qualidade e o administrativo da receção, por este estar localizado longe da zona de receção e do gabinete dos administrativos do armazém.

O Operador de qualidade consulta as entradas de material que ocorreram e seleciona as que têm inspeção prevista, sem receber essas notificações da receção, só depois imprime as gamas necessárias (presentes em ficheiros Excel). Desloca-se até à zona de receção onde se encontra o material e, se possível, faz o controlo no local, carimba o material quando este está conforme as especificações e regressa ao gabinete onde aceita o material informaticamente (libertando o material para os operadores do armazém o poderem arrumar). Por fim, preenche o registo manual da inspeção.

Para além de o operador não receber um aviso da chegada do material e não ter uma visão direta para a zona de receção, também não tem um conhecimento prévio dos materiais a receber para poder preparar as gamas de controlo. Tudo isto faz com que o material fique, por vezes, muito tempo à espera de ser inspecionado. Embora exista a regra de após dez inspeções sem problemas, o material entrar sem ser inspecionado, o controlo da sequência e número de inspeções conformes é manual e depende do operador do controlo da qualidade, realizando-se habitualmente mais do que as dez inspeções necessárias.

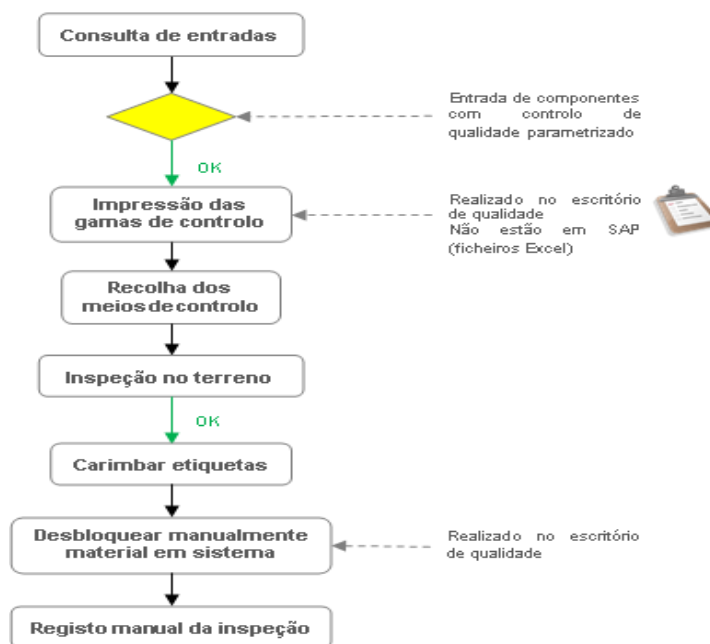


Figura 8 - Fluxograma da operação de controlo da qualidade.

- **Arrumação de Matéria-prima**

A Zona de Armazenagem (SRW) da BorgWarner é completamente caótica. Por vezes existe bastante desperdício na procura de posições livres para armazenar o material, tal como no manuseamento para libertar posições que é conseguido ao misturar referências na mesma posição. Com esta estratégia consegue-se um baixo nível de ocupação, embora não existam indicadores logísticos de ocupação ou desempenho. Nesta etapa é ainda de salientar, a existência de um armazém externo, próximo da fábrica atual, que serve para guardar materiais obsoletos, o que indica um excesso de *stock* em materiais obsoletos.

- **Mapeamento do Processo**

No anexo D é apresentado o Mapa de processos desde a chegada do material até à sua arrumação.

Ao analisar o procedimento existente, constata-se as principais fragilidades do mesmo, que foram reportadas anteriormente. No procedimento de descarga, para além da picagem manual da guia pelo operador, observou-se que o transportador atravessava todo o armazém e interagiu com o Operador da logística para definir a ordem de descarga.

O Operador administrativo, por estar isolado e sem ter uma visão real do material rececionado, surge como um constrangimento a ter em conta, tal como as deslocações do operador de arrumação de matéria-prima para recolher as etiquetas e as colar.

Por último, de salientar todo o desperdício de movimentos na procura de posições vazias e no manuseamento de material para libertar e refazer posições.

- **Supermercado do Mizusumashi**

Para o abastecimento do comboio logístico existe um supermercado, de onde o Operador do mesmo retirava o material para abastecer a produção, sem registar qualquer movimento informático, porque o material situado no supermercado já se encontrava, informaticamente em Produção.

Neste local, as referências têm três localizações fixas diferentes: paletes completos; estante dinâmica e *rollers* (caixas colocadas em bases rolantes).

- **Paletes**

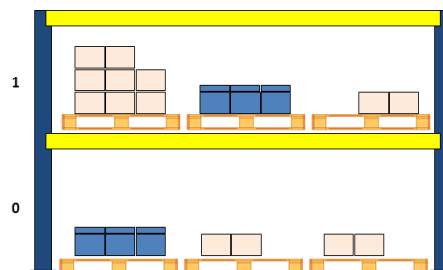


Figura 9 - Supermercado para posição de Paleta.

- 2 níveis de paletes;
- nível de reposição é a paleta vazia (localização vazia);
- 1 posição por referência

- **Rollers**

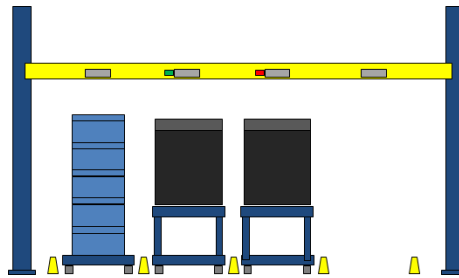


Figura 10 - Supermercado de Rollers.

- Contentores ou caixas em bases rolantes (*rollers*);
- Nível de reposição é a fila vazia;
- FIFO assegurado por gestão visual na estante (identificação da localização);
- **Estante dinâmica**

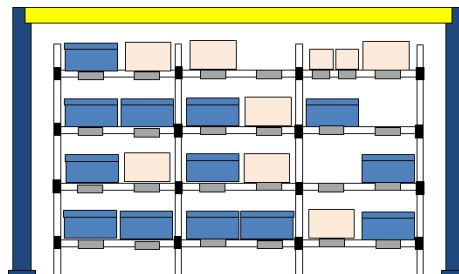


Figura 11 - Supermercado de caixas, Estante dinâmica.

- caixas em estantes dinâmicas;
- nível de reposição é a posição ou fila vazia (*Stock = 0*);
- FIFO assegurado;

- **Mapeamento do Processo**

No anexo E, é possível analisar o Mapa de Procedimentos, aplicados pelo operador na reposição do supermercado.

Com a análise deste Mapa e o seguimento do trabalho do operador, foi possível detetar alguns problemas que podem dificultar as tarefas ou até provocar erros. A verificação manual dos materiais em rutura no supermercado, sem qualquer alerta, pode provocar o esquecimento e originar paragem de produção.

Quando o material se encontra em rutura no armazém e há uma receção do mesmo, não há nenhum alerta que indique a este operador que deve repor o material em supermercado. Corre-se o risco da produção estar parada mais de meio turno com o material em armazém.

Por fim, no seguimento que foi feito a este operador, foi possível detetar a dificuldade de manuseamento para retirar das estantes apenas o material necessário para a reposição, pois, muitas vezes, encontra-se misturado na mesma paleta com outros materiais.

- **Mizusumashi**

Existem 2 comboios logísticos em funcionamento, um deles dedicado ao aprovisionamento da Produção e outro dedicado à recolha de produto final e entrega de embalagens.

- **Componentes**

O *Mizusumashi* dedicado ao abastecimento da produção em componentes executa duas rotas de ciclo horário. No VSM abaixo pode-se seguir o trajeto dos materiais e as tarefas do Operador do comboio no abastecimento à produção.

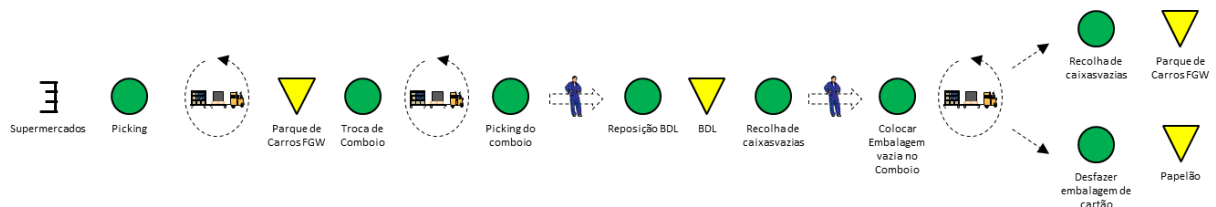


Figura 12 - VSM dos materiais que seguem para produção pelo comboio logístico.

Tal como nas outras operações dos colaboradores do departamento de logística, também a este foi feito o seguimento do seu trabalho e também se detetaram alguns constrangimentos ou incumprimentos das normas de trabalho, constatando-se que representam cerca de 25% de *MUDA* no tempo total de um ciclo.

De salientar que existem dois tipos de reposição por comboio: materiais verdes (de maior consumo) que são repostos a cada ciclo do *mizusumashi* e os amarelos (de consumo inferior a 0,75 caixas por hora) que são repostos quando na volta anterior o colaborador detetou necessidade de reposição, retirando, de seguida, um Kanban do Bordo de Linha da célula produtiva.

Os maiores problemas detetados foram:

- ausência de norma para *picking* no supermercado;
- gestão visual das paragens e pontos de abastecimento;
- troca de referência sinalizada pela produção;
- comunicação entre produção e condutor do comboio;
- procura de referências e cartões no BDL e Supermercado;
- dificuldade na reposição de pastas de soldar, material que ao ser abastecido deve ser inserido numa base de dados da célula de produção;
- demora na reposição de componentes que são vazados em funis;
- dedicação de localizações no comboio a referências e não a células/linhas;
- obstáculos no corredor de passagem;
- corredores sem acesso para o comboio;
- coberturas distintas nos Bordos de Linhas;
- existência de Supermercados de componentes na produção.

Foi construído o Mapa do Abastecimento que pode ser analisado no anexo F.

As maiores dificuldades deste processo situam-se na reposição do comboio no supermercado do armazém, pois depende da experiência do operador o conhecimento das localizações dos materiais, tendo, muitas vezes, que voltar ao início por se ter esquecido de algum material com a consequente perda de tempo com esta tarefa.

A gestão visual da rota e a necessidade de reposição constituem dificuldade para operadores menos experientes.

- **Produto Terminado e Embalagens**

O comboio dedicado à recolha de Produto Final e entrega de Embalagens tem quatro rotas definidas devido à dificuldade em se movimentar com muitas carruagens.

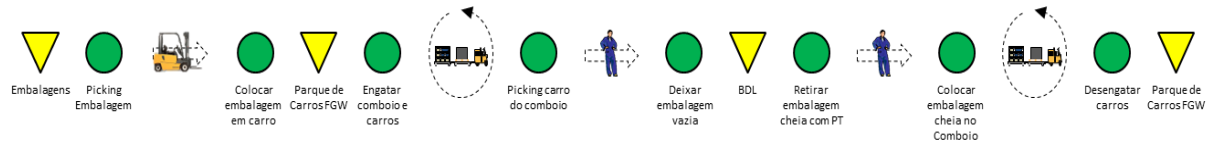


Figura 13 - VSM de embalagens e Produto Final transportado por Mizusumashi.

Com este operador registou-se cerca de 15% de *MUDA* no tempo total de um ciclo e um nível elevado de incumprimento nas rotas definidas e nas normas de trabalho. No entanto os operadores assumem que a sua forma de executar as rotas é a mais fácil, embora se constate que desperdiçam tempo.

Constatou-se a dificuldade dos operadores em manusear os carros maiores e mais pesados, principalmente nos corredores de produção que são estreitos. Os bordos de Linha não são adequados, por vezes não têm espaço para a palete dupla ou estão distantes da célula produtiva.

Os carros precisam de manutenção, tanto no sistema de engate, que, por vezes, encrava, como nas rodas, que não giram dificultando o manuseamento.

Através do Mapa de Recolha, apresentado no anexo G, é possível compreender o ciclo de trabalho. De referir que o Operador deste comboio quando tem algum tempo livre, deve ajudar o do comboio das embalagens na preparação das mesmas.

- **Empilhador Produção**

No anexo H pode ser analisado o Mapa do Táxi, empilhador de produção destinado a abastecer os materiais e a recolher o Produto Terminado, não movimentados pelo *Mizusumashi*.

O empilhador de produção apresenta grande desperdício em movimento assim como no registo de pedidos de material, via telemóvel ou pessoalmente, deslocando-se muitas vezes em vazio.

A produção pede o material com muita antecedência a sua acumulação. Por outro lado, noutras situações o material não é pedido com a devida antecedência o que implica várias paragens de produção. O material é repostado pela ordem do pedido, contudo, o Operador pode estar a transportar um material que não é urgente enquanto outro já se encontra em rutura.

- **Atividades logística pós produção**

Quando os produtos saem da produção para o armazém são arrumados diretamente ou são cintados antes de serem arrumados. Este procedimento não está bem padronizado, dependendo da experiência dos operadores.

- **Picking**

As tarefas de *picking* são desencadeadas pelo operador administrativo de expedição, que ao verificar a disponibilidade das guias da produção, faz o *picking* informático e coloca a folha no peitoril do escritório.

Quando o operador, que arruma o Produto Final, tem disponibilidade passa pelo escritório e movimenta o material para FGW, sem qualquer ordem ou nivelamento. Por vezes, para realizar o movimento do material necessita de manusear outros materiais, essencialmente em paletes incompletas, que são criadas quando é necessário enviar algumas peças para reposição, contudo para cumprir o FIFO será necessário completar sempre a paleta mais antiga.

- **Preparação de Pedidos**

Depois de os produtos serem colocados em FGW, o operador que prepara os pedidos deverá cintá-los, se estiverem armazenados sem cintagem, e etiquetá-los em conformidade com as exigências dos clientes.

Neste procedimento existem constrangimentos na triagem das etiquetas que se misturam, na etiqueta *Maestra* e nas etiquetas individuais, o que significa também falta de norma de trabalho.

No Mapa apresentado no anexo I é possível analisar todas as tarefas executadas desde a receção do pedido de cliente.

Constatamos que nos procedimento de carga, as fragilidades são idênticas às da descarga, na picagem manual dos materiais carregados, no sequenciamento da carga definido pelo operador e na interação que tem com o transportador.

3.4 VSM tubo de 6 Metros

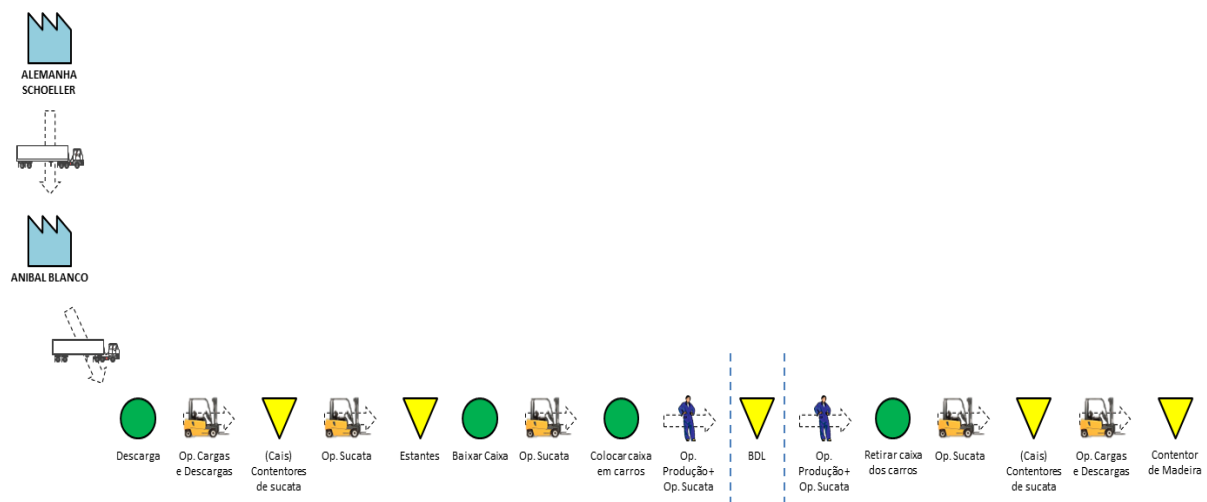


Figura 14 - VSM do tubo de 6 metros.

O tubo de 6 metros é um componente muito usado na fábrica, e pelas suas dimensões requer algum manuseamento diferente dos outros materiais. Foi construído o VSM do trajeto do tubo desde a sua chegada até à sua produção e a consequente recolha do contentor.

A forma de trabalho atual implica a coordenação de dois operadores nesta tarefa, pois a descarga não ocorre em qualquer um dos cais, mas sim junto ao cais de sucata. O operador de descarga retira os contentores do camião e coloca-os em cima dos contentores de sucata, o

operador de sucata arruma-os nas estantes que se situam junto ao cais de sucata. Esta tarefa exige um grande deslocamento de ambos os colaboradores, como se poderá ver na figura 15.

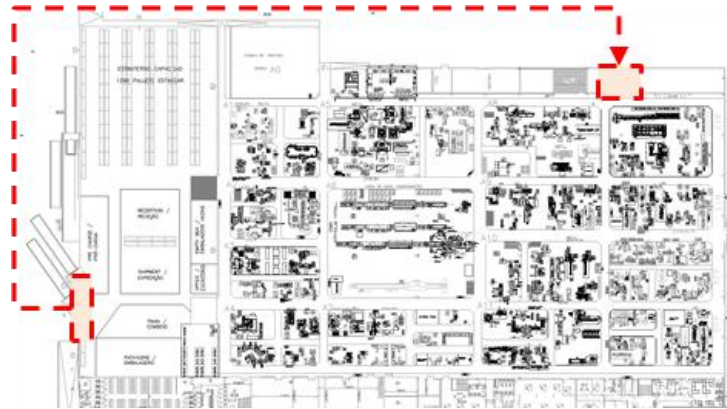


Figura 15 - Representação da distância percorrida para efetuar descarga.

Quando a Produção necessita de um novo contentor, porque o anterior acabou ou porque vão trocar de referência, comunica para o operador de sucata que se desloca até ao local de armazenamento do mesmo. Aqui, ele procura pelo contentor mais antigo e coloca-o em carro desenhado para este contentor. De seguida, este é levado, por operadores da produção, para o bordo de linha que só tem espaço para um contentor.

3.5 VSM Embalagens

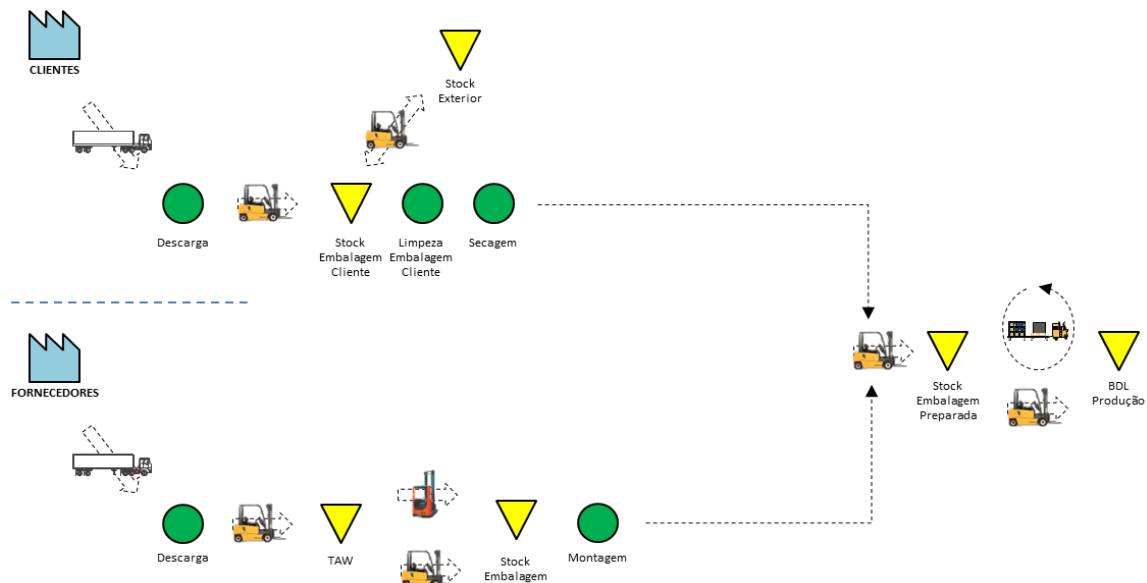


Figura 16 - VSM das embalagens

As embalagens são tratadas no armazém por um procedimento diferente dos componentes. Quando estas são compradas a fornecedores, o procedimento é idêntico ao dos outros materiais. Depois de rececionadas, são armazenadas no local onde serão montadas antes de seguirem para as linhas produtivas.

Quando as embalagens são do cliente surgem constrangimentos, com origem na quantidade e frequência de entregas não controladas e numa gestão difícil com os clientes. Assim sendo é necessário ter um espaço de armazenagem no exterior, para além do existente no armazém. Habitualmente é necessário limpá-las, antes de as enviar para a produção, o que implica uma grande perda de tempo do Operador que executa essa tarefa.

O consumo das embalagens não cumpre FIFO, sendo, na maioria das vezes feito por LIFO (*Last In First Out*). O armazenamento no exterior provoca um grande desperdício em movimento e tempo.

Na figura 17 é possível observar o espaço ocupado e a distância a que se encontram estas embalagens.

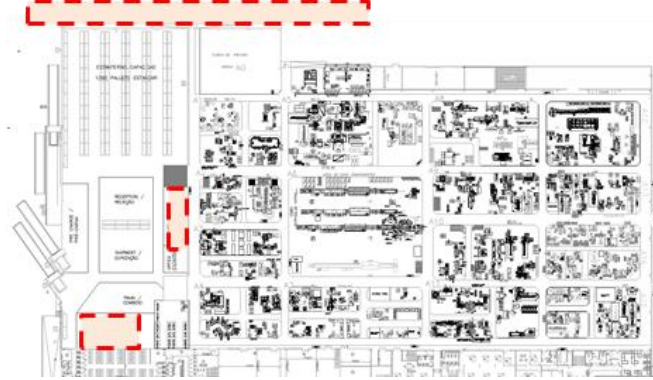


Figura 17 - Representação do espaço ocupado pelas embalagens.

4 Proposta de Solução Futura

As soluções futuras, adotadas, foram pensadas para a nova fábrica da BorgWarner. No entanto, a existência de um desenho prévio do armazém, cujas linhas gerais não se poderiam alterar, condicionou a nossa proposta.

4.1 Fluxos de Materiais

Layout da Nova Fábrica (Lanheses)

Na Figura 18 é possível analisar o *layout* provisório da nova fábrica, sediada em Lanheses. Circundada a verde, situa-se toda a área produtiva e a azul o armazém que se apresenta dividido em duas zonas: à esquerda será localizada a receção de material e o armazenamento de matéria-prima; à direita a saída de material e o armazenamento de produto final.

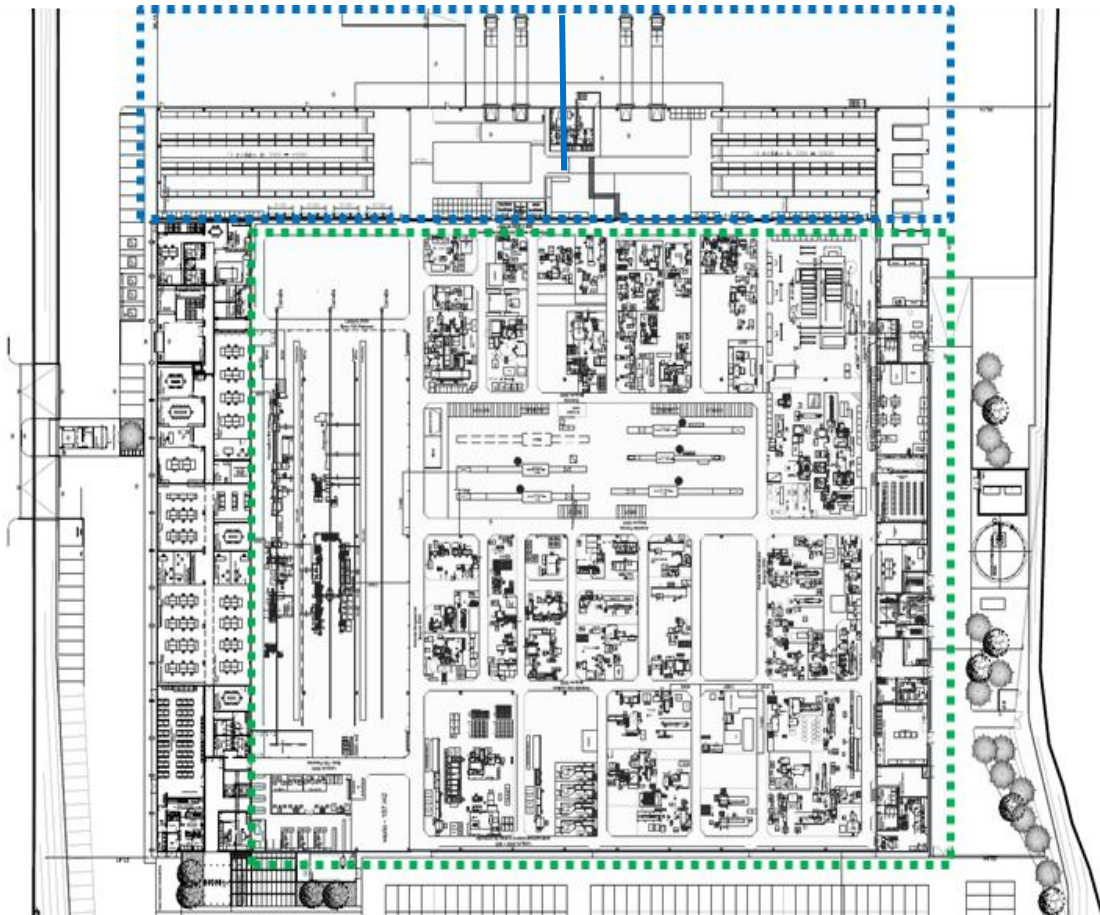


Figura 18 - Layout Provisório da nova fábrica em Lanheses.

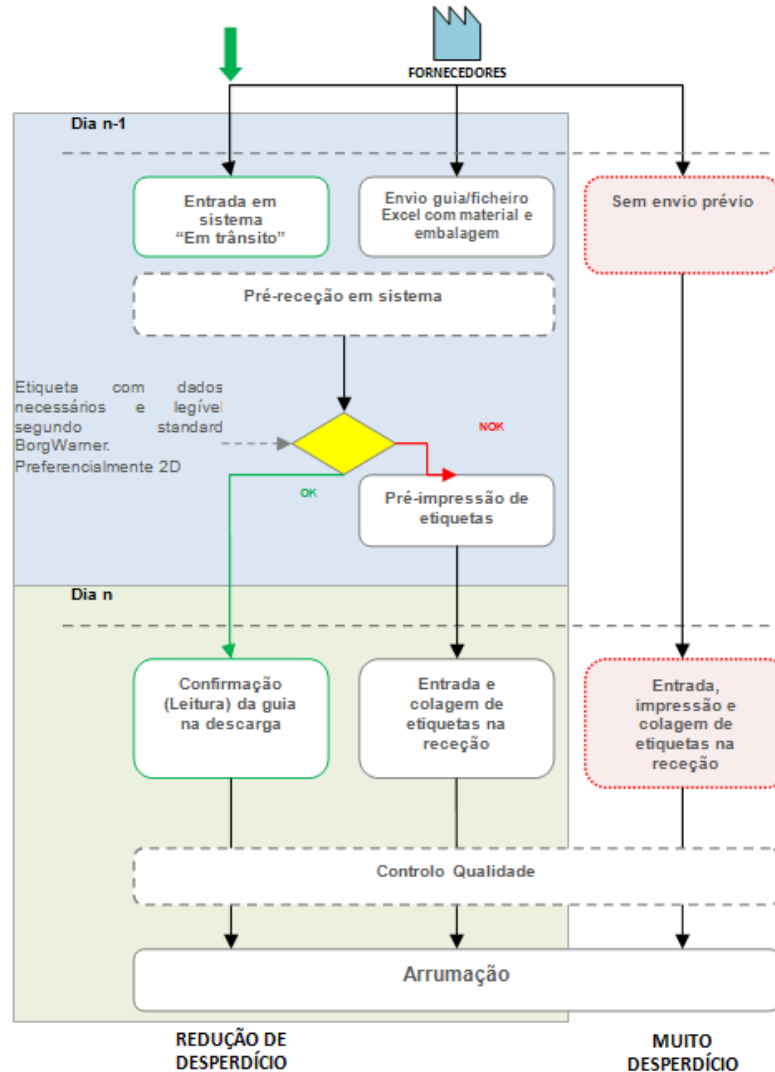


Figura 20 - Fluxograma de Receção e Arrumação.

Para se obter um fluxo otimizado é necessária uma redução do volume de etiquetagem, exigindo aos fornecedores que etiquetem todas as embalagens com etiquetas padrão definidas pela BorgWarner. Os fornecedores também deverão enviar informação sobre as descargas a efetuar no dia seguinte via *EDI (Electronic Data Interchange)* ou *ASN (advanced shipment notice)*. A confirmação das descargas deverá ocorrer com a leitura de cada palete com etiquetas 2D, impossibilitando a ocorrência de erros. Quando a etiqueta do fornecedor não for a definida pela BorgWarner, deverá assegurar-se a sua prévia impressão eliminando a espera que ocorre atualmente.

Numa análise ABC aos fornecedores, constatou-se que 57 deles representam 96% do volume das entradas de material, foram selecionados oito como potenciais candidatos ao envio prévio do *EDI/ASN*, por representarem $\pm 40\%$ do material descarregado e rececionado.

Atualmente vinte e sete fornecedores já enviam etiquetas nos lotes fornecidos, com praticamente toda a informação necessária, situação que corresponde a 54% do material rececionado.

- **Ajuste de Lotes**

Para que a arrumação de material nas estantes seja mais rápida e eficaz foi estabelecido o ajuste dos lotes de encomenda, eliminando as paletes incompletas e as paletes mistas.

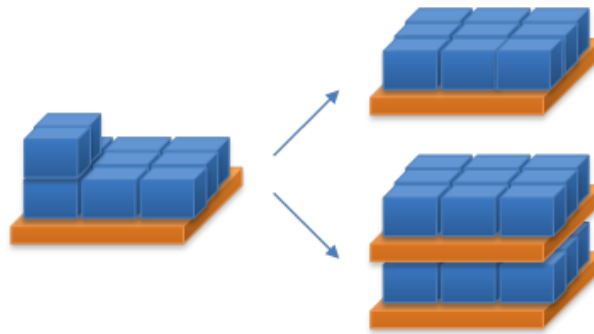
Paletes incompletas

Figura 21 - Representação da forma de receção pretendida para paletes incompletas.

Paletes incompletas, com apenas uma referência, deverão ser ajustadas para um múltiplo do nível de palete. Ajustando os lotes de encomenda e a frequência de entrega.

- **Paletes Mistas**

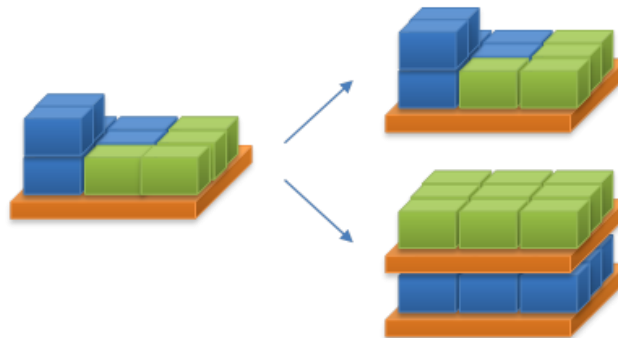


Figura 22 - Representação da forma de receção pretendida para paletes mistas.

Paletes mistas, com várias referências, deverão ser ajustadas para o nível de palete, ou, no caso de ser excessivo, manter-se-á a receção em palete mista, mas os materiais serão arrumados num armazém de Caixas.

Ao analisar as entradas de material em armazém, entre setembro de 2013 e janeiro de 2014, identificaram-se 841 referências diferentes de material. As quantidades foram comparadas com os lotes de encomenda definidos e foi feita uma proposta de ajuste dos lotes. Ajustando as quantidades de cada material ao correspondente por Caixa, Nível de Palete, ou Palete Completa.

Nos 102 dias em que se contabilizaram as entradas de 841 referências, 745 seriam matéria-prima e as restantes 96 material que saiu para processos de produção intermédios. Segundo os ajustes propostos seriam recebidos 286 materiais às paletes, 132 ao nível de palete e 423 à caixa.

- **Fluxo na Arrumação e Reposição de supermercado**

Ao estudar um novo fluxo de informação que facilitasse o trabalho de arrumação, identificou-se rapidamente que seria uma melhoria enorme se o colaborador recebesse ordens de arrumação do sistema, indicando-lhe a melhor localização para o material.

Para conseguir um armazém com melhor ocupação, diminuir-se-ia a largura dos corredores e adotavam-se três soluções de armazenamento. Os corredores foram dimensionados para

Retrácteis e não para Empilhadores, daí ser possível colocar mais estantes na mesma área. As estantes foram projetadas umas para armazenar paletes, outras, níveis de palete e, por fim, teremos também uma estante de Caixas. Na figura 23, observamos como se poderá obter um melhor aproveitamento do espaço. Para estas últimas será necessário um *Order-Picker* para arrumar e retirar caixas dos níveis mais altos.

Na imagem da Figura 23 é apresentada a melhoria de ocupação conseguida.

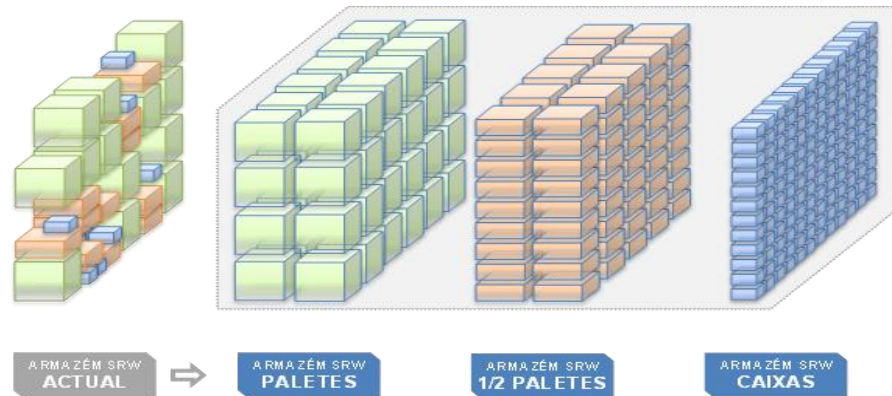


Figura 23 - Representação dos tipos de armazenamento.

Com as três soluções de armazenamento propostas melhorou-se a velocidade do processo de reposição, até porque se evitou algum manuseamento. Foi também pensado que deveria ser o sistema a sugerir a localização dos materiais. A posição selecionada pelo sistema deveria ser o mais próximo possível do local de reposição no supermercado. Além do referido, seriam definidas as zonas das estantes segundo a referência e a rotação, localizando as referências de alta rotação mais próximas das zonas de necessidade.

Um dos objetivos seria eliminar um dos operadores, ficando apenas um a realizar as tarefas de arrumação e de reposição dos supermercados, poupando também uma máquina. O trabalho deveria ser repartido entre as duas tarefas.

Para que a tarefa de reposição seja mais rápida, os níveis e lotes de reposição devem ser previamente definidos e estar de acordo com a receção do material, para evitar o manuseamento de materiais em paletes incompletos quando devolvidos às estantes. As ordens de reposição devem ser geradas pelo sistema, enviando um alerta para o operador.

O *stock* de armazém também deve estar submetido a um maior controlo, monitorizando-se a sua ocupação. Deverá ser criada uma rotina, no sistema informático, para a transferência de caixas em paletes para o armazém de caixas.

Estratégias de Arrumação e Reposição

- **Estantes**

Um material deverá ser arrumado na estante de caixas sempre que é recebido à caixa, em paletes com quantidade inferior a três quartos do nível de paletes, ou quando é recebido em paletes mistos com a quantidade idêntica à anterior.

As estantes de Meias Paletes servirão para arrumar todo o material recebido em 1 ou 2 níveis de paletes.

Por último, no armazém de Paletes deverá ser armazenado o material recebido em Paletes completas (mais de 3 níveis de caixas).

- **Supermercados**

Como consequência da estratégia proposta, surgiram quatro tipos de supermercado. O supermercado para caixas, do material armazenado à caixa, em que o nível de reposição será a posição vazia e o lote de reposição será uma caixa.

Existirão também supermercados de Paletes e Meias Paletes, que corresponderão aos materiais armazenados da mesma forma. O nível de reposição é a posição vazia para ambas e o lote de reposição é a paleta ou o nível de paletes, respetivamente.

Por último, teremos também supermercado de *Rollers*, para referências de consumo superior a duas caixas por hora. O nível de reposição será um *roller* e o lote de reposição serão os *rollers* correspondentes à paleta completa.

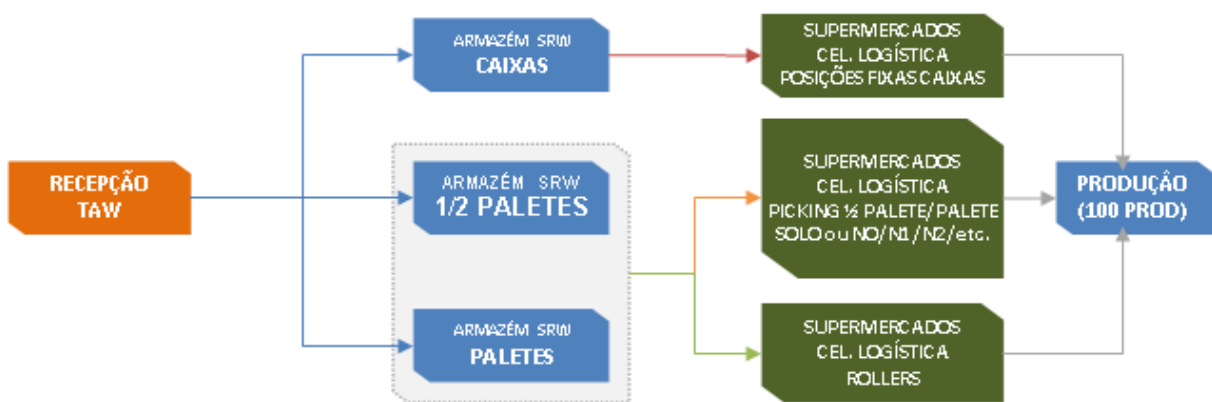


Figura 24 - Resumo dos tipos de armazenamento e Supermercado.

4.3 Abastecimento da Produção

O abastecimento da produção será realizado apenas pelo comboio logístico, eliminando a necessidade de mais uma máquina e um colaborador. A segurança na fábrica também é melhorada significativamente.

O objetivo é assegurar o abastecimento com dois operadores dedicados à reposição dos comboios e à entrega dos materiais nas linhas de produção. A recolha do Produto Final será realizada pelos mesmos operadores aquando da entrega de componentes.

Serão eliminados os *Kanbans* físicos e passaremos a trabalhar com *Kanbans* Informáticos, eliminando erros e agilizando as ordens de reposição no sistema informático, melhorando o controlo de *stocks* já que o supermercado passará a ter uma posição informática distinta da produção.

Conciliando a sinalização vertical e horizontal, tal como na sinalização de trânsito, melhora-se a Gestão Visual dos comboios logísticos nas rotas, nas paragens, nos pontos de abastecimento e estacionamento.

4.4 Produto Final, Embalagens e Expedição

Na área do armazém destinado ao Produto Final, Figura 25, pretende-se também uma melhor ocupação do espaço, tendo-se optado por uma estratégia idêntica ao lado oposto do armazém.

As estantes estarão preparadas para armazenar paletes completos e meias paletes. Existirá também espaço dedicado ao armazenamento em bloco, para várias referências que, pelas suas dimensões ou características das embalagens, não poderão ser armazenadas nas estantes.

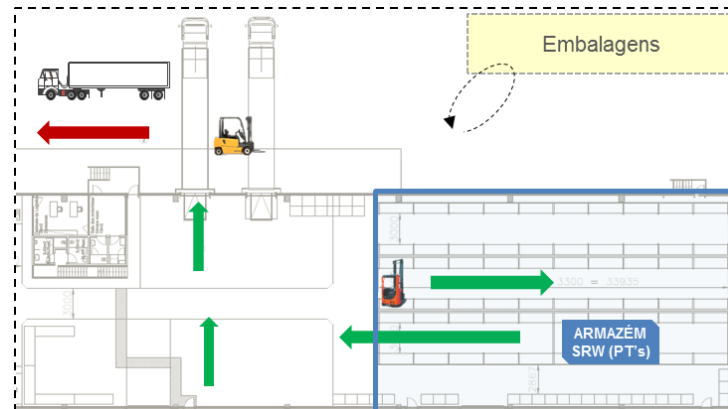


Figura 25 - Representação do Fluxo de expedição.

A arrumação será idêntica à da Matéria-prima, sendo sempre a posição sugerida pelo sistema, em zonas definidas segundo a rotação e referência. Os materiais com *picking* à caixa deverão ser arrumados em posições no solo.

As carruagens do *Mizusumashi*, com produto final terão um estacionamento próprio e as destinadas às embalagens vazias serão preparadas para que o operador do comboio logístico só tenha que as engatar quando for necessário.

No armazém existirá uma área para armazenamento em bloco de embalagens com autonomia para um turno de trabalho. As restantes serão situadas no exterior numa zona tapada para evitar a limpeza e secagem das mesmas. A reposição será feita, por *Kanban*, pelo operador de cargas e descargas.

Para as cargas também se pretende um melhor nivelamento, definindo janelas horárias com os clientes e subcontratados. A definição do cais de carga e o sequenciamento é realizado pelo administrativo. A confirmação de carga efetuada pelo operador de cargas e descargas deverá ser realizada por leitura informática da guia.

- **Estratégia de Arrumação e Expedição**

Quanto à estratégia para a arrumação do material assim que ele chega da produção, se houver necessidade de o expedir no próprio dia, este segue diretamente para a zona de preparação de pedidos e consequentes pré-carga e expedição. Se este não for expedido no dia, deve ser cintado, por questões de segurança e, de seguida, ser armazenado nas estantes. Para um material ser armazenado nas estantes deverá ser o sistema informático a sugerir a localização aplicando o critério “maior proximidade para as referências de maior volume”. Com a leitura da quantidade, o sistema deverá sugerir ora estantes de palete completa ora estantes de meias paletes. Pretende-se também eliminar a necessidade de completar paletes após *picking* de caixas (criação de referência de substituição para peças de reposição).

Na figura 26 é possível visualizar um fluxograma deste procedimento.

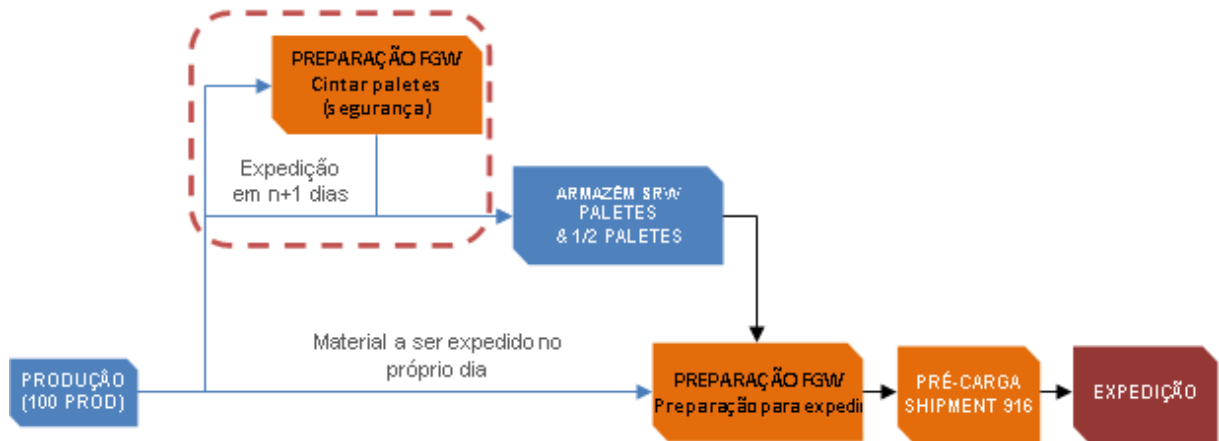


Figura 26 - Resumo do procedimento de arrumação e expedição.

4.5 Controlo da Operação

Para um melhor controlo e seguimento da operação de logística interna foram propostos alguns indicadores:

- Número de Ruturas de Embalagens
- Número de Paragens de Produção por falha logística
 - Embalagem
 - Componente
- Número de Erros de Inventário
- Número de Movimentos Errados
- Número de Caixas Abastecidas pelo Comboio por Turno
- Número de *Pickings*
- Percentagem de Ocupação de Armazém

Para melhorar o controlo foram programadas duas reuniões semanais de trabalho com a equipa do armazém, com duração de 15 minutos, para analisar Indicadores e Resolver Problemas foi implementado um quadro de resolução estruturada de problemas, onde se inscrevem as causas apuradas e as soluções.

Criar também uma reunião semanal de curta duração, com as chefias, para analisar os desvios face aos objetivos.

Motivar os operadores a cumprirem os padrões estabelecidos, mostrando-lhes como estes podem valorizar o seu trabalho, prevenindo o erro, melhorando o desempenho e propondo melhorias nos processos.

No quadro da figura 27, está representado o quadro de melhoria contínua que se deve seguir até atingir o nível mais alto.



Figura 27 - Kaizen diário, controlo de operações.

4.6 Desenho Final de Armazém e Logística Interna

Para que fosse possível calcular todas as necessidades de armazenamento e logísticas foi criada uma base de dados com todas as referências. Neste ficheiro é possível pesquisar toda a informação de embalagem de cada material (peças por caixa, tipo de caixa, caixas por palete, tipo de palete), a sua produção e consumo por hora ou turno, a linha que produz ou utiliza a peça, fornecedor e cliente, e ainda mais informações de quantidades e consumos.

- Análise de Stock em Armazém**

Para calcular o *stock* médio em armazém foi registado o *stock* durante uma semana, de 6 a 13 de março. As siglas usadas de FRFT, HALB e FERT são Matéria-prima, Material em Processo e Produto Terminado, respetivamente.

Para cada referência foi definido o lote de encomenda e a consequente estratégia de arrumação. Na tabela 2, é mostrado o número de materiais por tipo que deve seguir cada estratégia e a percentagem total. Para produto final não existe arrumação por caixa.

Tabela 2 - Número de referências por tipo de armazenamento pretendido.

	FRFT	HALB	FERT	TOTAL	%
	1.226,0	200,0	343,0	1.769,0	
Paletes	418,0	89,0	189,0	696,0	34%
Caixas	639,0	80,0	-	719,0	52%
Meias Paletes	169,0	31,0	154,0	354,0	14%

Utilizando o valor calculado para *stock* médio e a estratégia definida anteriormente, foi calculada a quantidade de localizações a contemplar no novo armazém, confrontando com o que estava pré-definido. Foi estabelecido que em cada posição de palete caberiam 2,2 meias paletes.

Na tabela abaixo constata-se que, no que se refere ao produto final, existe espaço livre, com uma ocupação de 42,9%. Já no armazém de Matéria-prima e produto em processo, temos uma ocupação de 112%, ou seja, mais material do que espaço, retirando as referências que são armazenadas à caixa e os materiais que são armazenados em bloco. Assim 112% do espaço é ocupado por materiais que teriam de ser arrumados nas estantes. Para ter uma ideia geral, na parte de Produto terminado haverá 1302 posições de palete, enquanto na parte de matéria-prima encontraremos 1360.

Tabela 3 -Posições ocupadas em armazenamento em bloco.

<i>Posições Ocupadas</i>	<i>FERT</i>	<i>FRFT</i>	<i>HALB</i>	<i>Total</i>
Bobines		19		19
Contentores Metálicos	66			66
Contentores R1000 Lion	19			19
Jaulas MAN	6	7		13
MARK4	29			29
Mortos	17		1	19
Tubo de 6m	1	26	0	27
Tubos de Middletown		87		87
Total	139	139	1	279

Tabela 4 -

ocupadas com material existente no armazém, por cada tipo de armazenamento

Posições

Para se conseguir armazenar todo o material, foram definidas algumas soluções. Todas as amostras iniciais, que aqui se misturam com as referências de matéria-prima, devem ser

Cálculo de Posições		FERT	Ocupação (%)	FRFT	HALB	Total FRFT + HALB	Ocupação (%)
Paletes	# Posições de Pal.	460,0	35,2%	1.075,0	271,0	1.346,0	98,8%
	# Níveis	115,0		269,0	68,0	337,0	
	# Posições de Pal. Ref. "CC"	240,0	18,4%	375,0	271,0	646,0	47,4%
Meias Paletes	# 1/2 Paletes	216,0		320,0	65,0	385,0	
	# Posições (equivalentes a europal.)	100,0	7,7%	148,0	30,0	178,0	13,1%
	# Níveis	25,0		37,0	8,0	45,0	
	# Posições de Pal. Ref. "CC"	46,00	3,5%	47,00	17,00	64,0	4,7%
Sub-total	# Posições	560,00	42,9%	1.223,00	301,00	1.524,0	111,9%
	# Posições sem ref.s "CC"	320,0	24,5%	848,0	30,0	878,0	64,5%
Caixas	# Caixas			1.588,0	164,0	1.752,0	
	# Posições			397,0	70,0	467,0	
	# Travessas			50,0	9,0	59,0	
	# Blocos			3,6	0,6	5,0	

arrumadas no lado do armazém dedicado ao produto final. Os consumíveis, materiais que não são diretamente para produção, como águas, papel, etiquetas, separadores, entre outros, também serão armazenados no mesmo lado.

Foi assumido o objetivo de baixar os níveis dos *stocks*, adotando uma estratégia de *pull-planning*, que teria vantagens a nível de espaço e também a nível económico.

Foram selecionados os principais fornecedores:

- Anibal Metalmeccanica Gallega SL

- M.Serrano SA
- Pierburg, SA
- Schoeller Werk
- Sonafi-S. Nacional Fundição

Para terminar, as referências CC's seriam ainda armazenadas numa estante no armazém de produto final e deveriam sofrer uma revisão de lotes de encomenda, para que estejam mais próximos dos lotes de fabricação, tal como as embalagens em que são compradas, que, na maioria dos casos, são muito grandes, ocupando muito espaço quando apenas se utiliza cerca de 20% do seu volume.

- **Desenho do Armazém**

Na figura seguinte, apresenta-se a proposta de *layout* para o armazém da nova fábrica. Assinala-se que a parte mais à esquerda servirá para receção e armazenamento de Matéria-prima e Material em Processo e a parte mais à direita para o Produto terminado e Expedição.

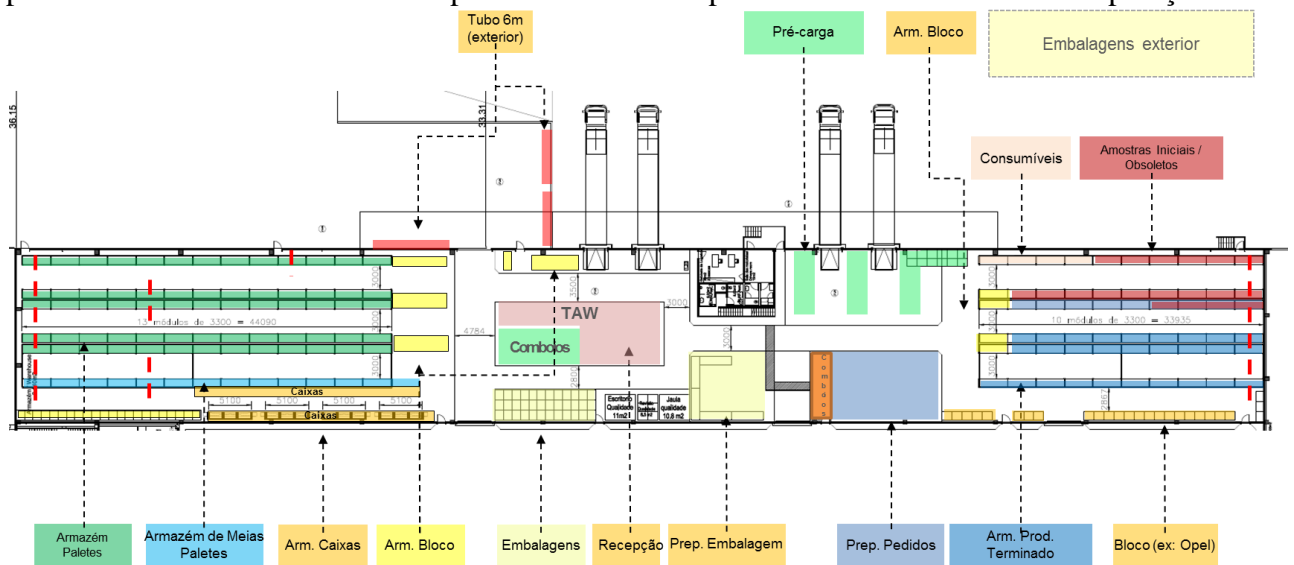


Figura 28 – proposta de Layout para o novo armazém.

Começando pela receção de material, teremos a zona de Receção (TAW) próxima dos três cais. O tubo de 6 metros será armazenado no exterior, coberto e junto ao cais onde poderá ser descarregado. No topo das estantes serão armazenadas Bobines e Tubos que pelo peso e/ou dimensões não poderão ser colocadas nessas estruturas. Há ainda cinco estantes destinadas a paletes completas, uma de meias paletes e duas mais curtas para armazenar caixas. Sobra ainda espaço para estacionamento de comboios e para armazenar embalagens.

A meio, teremos a zona de preparação de embalagens, onde se realiza a sua montagem. No exterior, teremos ainda uma grande área para guardar embalagens que deverá ser coberta para eliminar o trabalho de as secar ou limpar.

No lado do Produto final existe espaço para deixar os carros do comboio com material junto à área de preparação de pedidos. A zona de pré-carga encontra-se junto aos cais de carga. Nas estantes teremos espaço para paletes completas e meias paletes, deixando um corredor para consumíveis e Obsoletos de Matéria-prima e Produto Terminado. Nos topos das estantes, é deixado espaço para armazenamento em bloco assim como contra a parede que separa o armazém da zona produtiva.

As linhas, de traço vermelho interrompido, representam as passagens deixadas nas estantes nos níveis mais baixos. Para facilitar rotas de reposição do comboio, foram criadas duas passagens a meio dos corredores das estantes de MP.

- **Análise de Consumos de Produção**

Para o desenho dos supermercados era necessário conhecer os volumes de consumo da produção. Assim foram analisados os consumos ocorridos entre setembro de 2013 e janeiro de 2014.

Num total de 1034 referências consumidas, 904 seriam matéria-prima e 130 materiais que foram para secções externas para sofrer algum tipo de processo.

Para classificar cada referência foi feita uma análise ABC tanto por volume de trabalho (quantidade de cada material), como por frequência de utilização. Tomamos a classificação de AA, por exemplo, para uma referência de alto volume e frequência.

Para a análise de Volume foram registados 920 consumos diários de referências de alto volume (referências A), 173 para as de médio volume e 58 de muito baixo volume de trabalho. E como se pode ver na tabela apresentada de seguida, teremos 119 referências de grande volume, 176 de médio e 739 de muito pouco volume.

Tabela 5 - Análise do volume de consumos.

Classificação	A	B	C
Limite Sup.	80,0%	95,0%	100,0%
Limite Inf.	0,0%	80,0%	95,0%
Total/dia	920	173	58
% Total	80,0%	15,0%	5,0%
Nº Refs	119	176	739
% Nº Refs	11,5%	17,0%	71,5%

Relativamente à frequência de trabalho, apenas temos 207 referências que são utilizadas mais do que dois dias e meio, 259 que são utilizadas menos que as anteriores, mas pelo menos mais do que meio-dia, e 479 que são utilizadas menos que meio-dia. O facto de se considerar os meios-dias acontece devido a se ter dividido o número de dias com consumos pelas semanas de análise, obtendo os dias de consumo por semana, apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Análise de frequência dos consumos.

Classificação	A	B	C
Critério Sup. (Dias/semana)	-	2,50	0,50
Critério Inf. (Dias/semana)	2,50	0,50	-
Total/dia	870	259	22
% Total	75,6%	22,5%	1,9%
Nº Refs	207	348	479
% Nº Refs	20,0%	33,7%	46,3%

Na tabela abaixo, pode-se visualizar um resumo em que é confrontada a classificação por frequência e volume, de que 45% das referências são C em volume e frequência e apenas 8% são A em ambas.

Tabela 7 - Resumo da análise de consumos.

Nº Refs	Frequência			TOTAL	% do Número total de referências		
	A	B	C		A	B	C
Volume A	80	39	-	119	8%	4%	0%
Volume B	79	88	9	176	8%	9%	1%
Volume C	48	221	470	739	5%	21%	45%
TOTAL	207	348	479	1.034			

- **Cálculo de Supermercados**

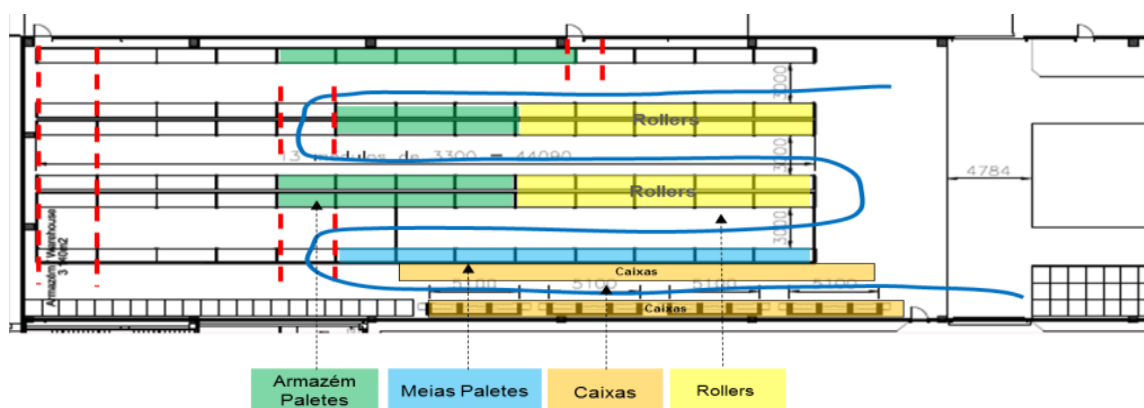
Relembrando que se criaram quatro tipos de supermercado, foi calculado para cada referência em qual deles se deve integrar, dependendo do volume de consumo e frequência.

Na tabela abaixo podemos observar que a maioria se situa nas posições de Caixa, sendo que algumas delas necessitam de mais do que uma posição. Por questões de espaço, precisamos de ter as referências CC's fora do supermercado, assim, quando forem necessárias estas referências dever-se-á retirá-las da estante e realizar os movimentos informáticos.

Tabela 8 - Número de posições no Supermercado, por tipo.

	Número de Referências	Número de Referências sem CC's	Número de Posições	Número de Posições sem CC's	Número de Blocos
<i>Rollers</i>	52	35	66	47	7
<i>Paletes</i>	130	75	130	70	9
<i>Meias Paletes</i>	19	4	19	3	1
<i>Caixas</i>	825	442	1409	809	26

Na figura 29, pode-se observar o desenho dos supermercados, tal como o posicionamento dos diferentes tipos de armazenamento. De salientar que estas posições para abastecimento do comboio se situam no lado do armazém de Matéria-prima e apenas nos níveis mais baixos das estantes.

**Figura 29 - Ilustração das rotas de Picking.**

- **Cálculo de Rotas de Mizusumashi**

Foi estabelecido um novo fluxo de informação para o operador do comboio e para o operador de reposição. Com este fluxo pretende-se a redução de desperdício com a procura de cartões *Kanban* e a redução de erros. O sistema ditará a melhor rota de *Picking* e reposição, eliminando a *MUDA* em movimentos desnecessários. Na figura 30, analisa-se o fluxo que se pretende implementar.

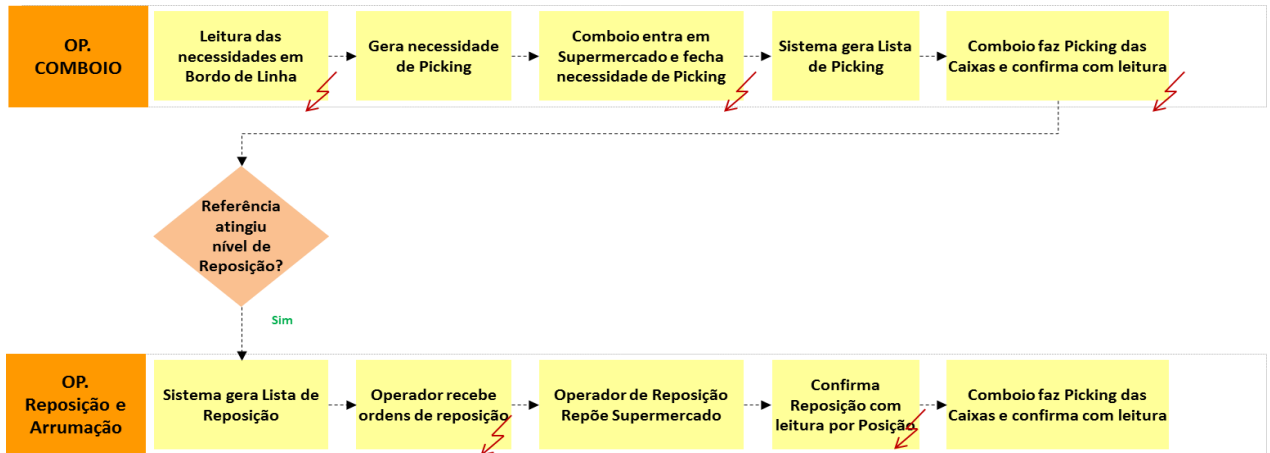


Figura 30 - Fluxo de informação a implementar para comboio e reposição.

Com o uso deste novo fluxo, não só é possível não evitar erros e acelerar o processo, como também ter um melhor controlo do material, pois será criada uma situação informática para supermercado diferente da produção.

Para calcular o tempo necessário para abastecer toda a fábrica foram estabelecidos tempos padrão para cada ação, como deixar caixa ou contentores e fazer *Picking* para o comboio, também os movimentos do operador a pé e o trajeto do comboio.

Calculou-se o tempo necessário para aprovisionar todas as linhas. Ao somar deparamo-nos com a necessidade de duas pessoas para aprovisionar todas as linhas a cada hora. Estes colaboradores teriam uma ocupação de 100%.

Analizamos, durante o mês de março, o funcionamento de cada linha em cada turno, tendo se constatado a descida significativa da ocupação dos colaboradores. A percentagem média de linhas em funcionamento em cada turno foi:

- Turno da Manhã – 74% Carga;
- Turno da Tarde – 77% Carga;
- Turno da Noite – 50% Carga

Como se pode ver na tabela 9, a ocupação dos colaboradores desce consideravelmente obtendo-se uma ocupação de cerca de 80% para o turno da manhã e da tarde e um pouco mais que 50% para o turno da noite.

Tabela 9 - Ocupação dos operadores do Mizusumashi por turno.

T1				74%	52,0
	# Repetições	Tempo/unit	Total		
Mov. Desde Comboio	84,0	5,0	420,0	7,0	
Mov. Até Comboio	86,2	5,0	431,1	7,2	
Deixar Caixa	66,8	15,0	1.002,3	16,7	
Deixar Contentor	33,1	32,0	1.057,6	17,6	
Deixar Roller	6,0	32,0	193,3	3,2	
Picking Caixas	66,82	9,0	601,4	10,0	
Picking Rollers	6,04	15,0	90,6	1,5	
Picking Contentores	33,05	30,0	991,5	16,5	
Trajecto		11,0	10%	12,13	
TOTAL				91,9	
TOTAL (min)				94,08	
TOTAL (h)				1,57	78%
T2				77%	54,0
	# Repetições	Tempo/unit	Total		
Mov. Desde Comboio	87,1	5,0	435,5	7,3	
Mov. Até Comboio	89,4	5,0	447,0	7,5	
Deixar Caixa	69,3	15,0	1.039,2	17,3	
Deixar Contentor	34,3	32,0	1.096,6	18,3	
Deixar Roller	6,3	32,0	200,4	3,3	
Picking Caixas	69,28	9,0	623,5	10,4	
Picking Rollers	6,26	15,0	93,9	1,6	
Picking Contentores	34,27	30,0	1.028,0	17,1	
Trajecto		11,0	10%	12,13	
TOTAL				94,9	
TOTAL (min)				96,43	
TOTAL (h)				1,61	80%
T3				50%	34,7
	# Repetições	Tempo/unit	Total		
Mov. Desde Comboio	55,9	5,0	279,7	4,7	
Mov. Até Comboio	57,4	5,0	287,2	4,8	
Deixar Caixa	44,5	15,0	667,6	11,1	
Deixar Contentor	22,0	32,0	704,4	11,7	
Deixar Roller	4,0	32,0	128,7	2,1	
Picking Caixas	44,50	9,0	400,5	6,7	
Picking Rollers	4,02	15,0	60,3	1,0	
Picking Contentores	22,01	30,0	660,4	11,0	
Trajecto		11,0	10%	12,13	
TOTAL				65,3	
TOTAL (min)				66,88	
TOTAL (h)				1,11	56%

Com esta variação da ocupação da equipa logística, pretende-se fazer uma adequação da tripulação consoante o cenário de produção. O operador das sucatas, como terá muito tempo livre, deverá absorver a variabilidade destes operadores e fazer o abastecimento de componentes pesados ou de dimensões maiores, tal como o tubo de 6 metros e as bobines de chapa.

- **Análise expedição**

À semelhança dos movimentos anteriores, foi feita uma análise das expedições que ocorreram entre setembro de 2013 e janeiro de 2014, onde foram detetadas um total de 246 referências.

Quanto à análise de volume, 29 referências perfazem os 80% de volume, obtendo classificação A, enquanto 39 têm B e 178 apenas têm 5% do volume de material expedido.

Tabela 10 - Análise do Volume de expedição.

Classificação	A	B	C
Limite Sup.	80,0%	95,0%	100,0%
Limite Inf.	0,0%	80,0%	95,0%
Total UMs	12.063,55	2.274,35	761,96
Total UMs/dia	113,81	21,46	7,19
% Total	79,9%	15,1%	5,0%
Nº Refs	29	39	178
% Nº Refs	11,8%	15,9%	72,4%

Para a análise de frequência, definiu-se como referências A as que tivessem pelo menos 1 expedição em média por semana, B as que tivessem uma a cada duas semanas e todas as outras seriam C. Assim obtivemos 52 referências A, 48 B e 146 C.

Tabela 11 - Análise de frequência de expedição.

Classificação	A	B	C
Critério Sup. (Dias/semana)	-	1,00	0,50
Critério Inf. (Dias/semana)	1,00	0,50	-
Total	12.633,41	1.874,62	591,83
Total/dia	119,18	17,69	5,58
% Total	83,7%	12,4%	3,9%
Nº Refs	52	48	146
% Nº Refs	21,1%	19,5%	59,3%

Tabela 12- Resumo da análise de expedições.

Nº Refs	Frequência			TOTAL	% do Número total de referências		
	A	B	C		A	B	C
A	26	3	0	29	11%	1%	0%
B	14	20	5	39	6%	8%	2%
C	12	25	141	178	5%	10%	57%
TOTAL	52	48	146	246			

Para resumir, apenas salientar que em 141 referências, 57%, são C em volume e frequência enquanto apenas 26, ou 11%, são A em ambas.

Ficaram assim concluídos os cálculos do armazém e logística interna, daí resultando uma base de dados, que até agora não existia, bastante completa, que facilita o nivelamento do trabalho e os principais focos para um processo de melhoria contínua. No anexo J, poderão ser observadas algumas das informações presentes na base de dados.

4.7 Análise Custo-Benefício

Para perceber se todas as medidas a implementar trazem um benefício monetário para a Empresa, foi realizada uma análise custo-benefício, sem entrar em grande detalhe.

Na parte das poupanças, entra a redução de cinco operários, a eliminação de um armazém externo, a eliminação de um empilhador (táxi de produção) e, por fim, a redução de *stock* com a estratégia de *pull planning* com fornecedores. Estas medidas trariam um benefício no primeiro ano de cerca de 195.000€ e de cerca de 90.000€ nos anos seguintes.

Nos custos, teremos a aquisição e manutenção de carros para o comboio avaliada em 10.000€ mas que se poderá exceder e a aquisição de um *order-picker*. No primeiro ano teríamos um gasto de quase 20.000€ e nos anos seguintes de cerca de 10.000€.

Assim, teríamos uma poupança no primeiro ano de cerca de 175.000€ e nos anos seguintes de cerca de 80.000€. Mesmo que sejam necessários alguns gastos extra, ainda se mantém uma margem de benefício relativamente grande.

Tabela 13 - Tabela de análise de custo-benefício.

		Unid.	Antes	Depois	Benefícios (€/1º ano)	Benefícios (€/anos seguintes)
Armazém e Logística Interna	Fluxo na Recepção e Arrumação	FTE	30,0	25,0	57.330,00 €	57.330,00 €
	Desenho do Armazém					
	Melhoria dos fluxos de material e informação na logística interna					
	Eliminação Armazém Externo - Gandra	Arm.	1,0	-	12.000,00 €	12.000,00 €
	Eliminação Taxi (empilhador)	Máq.	1,0	-	7.200,00 €	7.200,00 €
Pull Planning Fornecedores	Redução de Stock - Ganho Cash Flow	€	365.787,79 €	247.282,66 €	118.505,14 €	11.850,51 €
Total Benefícios					195.035,14 €	88.380,51 €

			Custos (€/1º ano)	Custos (€/anos seguintes)	
Armazém	Order Picker para armazém de caixas	Máq.	Nova máquina	9.600,00 €	9.600,00 €
	Aquisição de novas travessas e estantes para caixas		Utilização das estantes já existentes em Valença	- €	
Logística Interna	Criação e adaptação de novos carros		Estimativa	10.000,00 €	
Total Custos				19.600,00 €	9.600,00 €
Total				175.435,14 €	78.780,51 €

4.8 Plano de implementação

Na figura 31, será possível analisar o plano de implementação criado para todas as medidas discutidas. De salientar que, para a empresas implementar este plano, será necessário bastante empenho e, possivelmente, alguma ajuda externa, pois será necessária formação e tempo de trabalho que neste momento as pessoas não podem despende.

O plano está definido para um ano, embora exista a possibilidade de ocorrer atraso na transferência das máquinas da antiga fábrica para a nova.

		2014										2015				
		Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
Cargas e Descargas	Nivelamento de Cargas e Descargas	█										█				
	Seguimento e Treino de novos standards					█	█	█	█	█	█	█	█			
Recepção, Arrumação e Reposição	Desenvolvimento de EDI com principais fornecedores	█														
	Melhoria de Etiquetagem de Fornecedores		█	█	█	█	█	█	█	█						
	Melhoria de Standards de trabalho			█	█	█	█	█	█	█						
	Fluxo na Recepção (Qualidade)	█	█	█	█	█	█	█	█	█						
	Definição de estratégias de Arrumação	█	█	█	█	█	█	█	█	█						
Layout Armazém	Definição de Layout de Armazém (desenho detalhado)	█														
	Aletração e Montagem do layout definido	█														
	Seguimento e Treino de novos standards												█			
Compras e Aprovisionamento	Ajuste dos Lotes de Encomenda		█	█	█	█	█	█	█	█						
	Pull Planning Fornecedores					█	█	█	█	█	█	█	█			
	Seguimento e Treino de novos standards												█	█		
Logística Interna	Desenho de Rotas de Comboio Logístico	█														
	Revisão dos Bordos de Linha	█														
	Implementação dos Supermercados		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
	Gestão Visual das Rotas		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
	Adaptação e Criação de Carros			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
	Fluxos de Informação	█														
	Downsizing embalagens e Repacking Fornecedores						█	█	█	█	█	█	█	█		
	Seguimento e Treino de novos standards		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
Melhoria Contínua	Quadros de Equipa e Reuniões Standard			█	█	█	█	█	█	█						
Alteração do Sistema	Desenvolvimento de Indicadores		█	█	█	█	█	█	█	█						
	Parametrização de Base de Dados	█	█	█	█	█	█	█	█	█						
	Implementação de Novos Fluxos de Informação	█	█	█	█	█	█	█	█	█						

Figura 31 - Plano de Implementação.

5 Testes de Implementação

5.1 Meios de movimentação

Uma vez que existem várias embalagens diferentes, para Produto Final e Matéria-prima, foram testadas todas aquelas que poderiam causar problemas na movimentação por comboio logístico.

Inicialmente registaram-se todos os meios disponíveis e, de seguida, compararam-se com as futuras necessidades.

Tabela 14 - Meios de movimentação disponíveis e suas características dimensionais.

Designação	Dimensões (cm)				Dimensões Interiores (cm)		Quantidade
	Comprimento	Largura	Altura	Gancho	Comprimento	Largura	
Carro para paletes	127,5	107	95	60	121	101	87
Carro Global Puma	125,7	107	85	62	121	101	9
Carro Lean para Tubos	133,5	75,5	170	36,5	-	-	2
Carros Klapas	83	63,5	63,5	36,5	80	60	56
Rollers Azuis	60	40	15,5	25	57	37	
Carros Estante	87	67	2	-	78,5	-	14

Analisando as necessidades de transportes, deparamo-nos com algumas embalagens para as quais não teremos meios de movimentação. Para algumas, fazendo pequenas alterações será possível movimentá-las, mas para outras haverá necessidade de fazer novas carruagens.

Tabela 15 - Análise dos Materiais a transportar com testes de compatibilidade

Designação	Dimensões (cm)		Outro problema que não as dimensões	Solucionado?
	Comprimento	Largura		
Contentores Madeira Anibal	99	94	3 ripas	Não
	106	81		
	97	64		
	114	84		
	97,5	64		
Contentor Azul (E1140009995)	140	110	-	Não
Contentor Tubo (E9000008171)	122	122	-	Não
Mangueira (E1520008848)	87,5	87,5	-	Não
Tubo Middletown (E114000995)	132	112,5	-	Não
Tubo Middletown (E1140009822)	121	101,5	-	Não
Mortos (Ambla)	270	90	-	Não
Bobines	-	-	Peso	Não
VW Vazia (4280 e 6280)	-	-	só tem 4 pés de apoio	Sim
Mercedes	-	-	só tem 4 pés de apoio	Sim
Opel vazios	-	-	só tem 4 pés de apoio	Sim
MTU	130	92	-	Sim
Embalagem Cartão DSV E3870005727	80	60	-	Sim
Jaulas Man	-	-	só tem 4 pés de apoio	Sim
Contentor madeira E1260006659	120	80	-	Sim
Caixa Cartão E3870008998	80	60	-	Sim

Na tabela acima, constata-se que existem embalagens para as quais não foi desenvolvida uma solução, sendo necessário comprar novas carruagens adequadas às dimensões das embalagens ou ao peso dos materiais.

5.2 Indicadores e Quadro de Resolução de Problemas

Como a preocupação principal do responsável do armazém era o baixo controlo das operações no armazém, foram definidos dois indicadores que seriam de implementação prioritária.

1. número de Picking, para controlar o trabalho dos dois turnos, contando o número de pedidos preparados por cada turno;
2. número de erros de TAW, obriga os colaboradores a fazer inventário desta zona, contabilizando e corrigindo o número de erros ocorridos na arrumação do material.

Dia	Turno Manhã	Turno Tarde
Segunda		
Terça		
Quarta		
Quinta		
Sexta		
MÁXIMO		

Dia	Turno Manhã	Turno Tarde	Turno Noite
Segunda			
Terça			
Quarta			
Quinta			
Sexta			
MÁXIMO			

Figura 32 - Quadro de indicadores implementados.

Consideramos os resultados inconclusivos no curto período de análise, contudo constatou-se maior volume de trabalho na preparação de pedidos no período do turno da tarde.

Quanto ao segundo indicador, os erros por resolver acabaram, tendo sido resolvidos no próprio turno e não acumulando com os de dias anteriores.

Foi criado também um quadro de resolução estruturada de problemas. Os Campos de dados do quadro são: 1. Seleção do Problema, 2. Descrição do Problema, 3. Definição do Objetivo, 4. Análise das Causas, 5. Plano de Ações, 6. Seguimento do Indicador, 7. Normalização, 8. Comunicação.

Este quadro mostrou-se útil para resolver problemas tais como quedas de material e ocorrência de erros.



Figura 33 - Quadro de resolução estruturada de Problemas.

5.3 Adaptação de Rotas de Produto Final

Uma vez que as rotas de Produto Final eram as menos respeitadas e alguns operadores tinham dificuldades em realizar o trabalho, foi realizada uma reestruturação das Rotas do *Mizusumashi* e foram ainda adicionadas novas linhas, libertando, assim, tempo ao empilhador de produção, que era alvo de muitas queixas por atraso na entrega de componentes e embalagens.

Os colaboradores tinham por hábito realizar primeiro uma volta em vazio para trazer os carros já completos e de seguida levavam as embalagens correspondentes de volta às linhas. Assim sendo, estes davam duas voltas à mesma rota para realizar o trabalho.

A primeira medida a tomar foi demonstrar que poupariam trabalho e tempo se, quando partissem para cada rota, levassem as embalagens de todas as linhas que iriam abastecer. Assim, se necessitassem, trocavam a carruagem com material pela que transportava embalagens vazias. Se não se revelasse necessário as embalagens voltariam ao armazém.

De seguida, foram adicionadas três novas linhas às que são abastecidas pelo comboio, aumentando a produtividade do operador em 33%. Foi importante, também, explicar-lhes a necessidade de ter sempre três carruagens junto à linha para que esta nunca ficasse sem embalagens.

Para todas as rotas foi desenvolvido um plano, representado na figura 34, que indica a rota a seguir, os pontos de abastecimento e as carruagens a atrelar pela ordem correta e com especificação da embalagem.

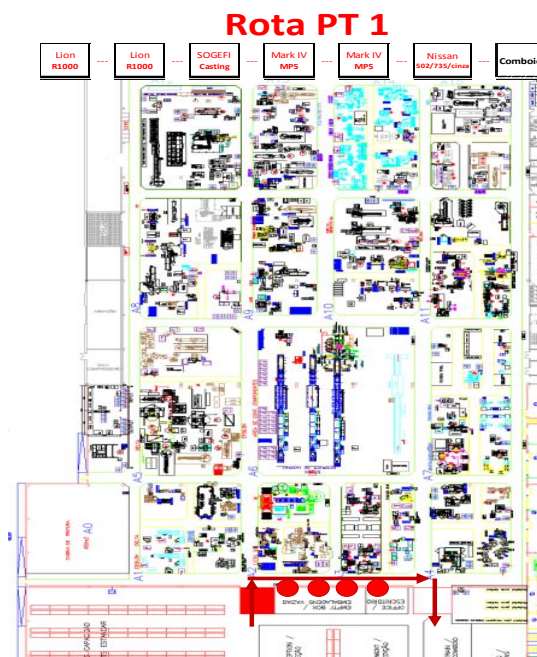


Figura 34 - Exemplo de plano de rota realizado e fornecido aos colaboradores.

5.4 5 S Consumíveis

A zona de consumíveis é composta por quatro armários e é controlada pelo colaborador de embalagens. Este serve os operários com os consumíveis que necessitam e regista-os num livro, para que, mais tarde, seja dado o consumo dos mesmos.

Os problemas mais relevantes em relação a estes produtos eram o controlo de inventário, a procura de materiais e a existência de muitos materiais desnecessários.

No fluxograma apresentado na Figura 35 é representado o seguimento realizado para aplicar os 5'S nestes produtos. Observou-se com detalhe a zona de consumíveis para conhecer e estudar o funcionamento e os produtos aí armazenados.

De seguida, eliminaram-se todos aqueles que já não iriam ter mais uso. Limpou-se a área e as antigas identificações. Foi criado um plano de organização e, por fim, implementou-se. Por último, foram deixadas algumas ideias para melhorar o sistema de trabalho, mas não houve tempo para as implementar.



Figura 35 - Fluxograma seguido na reorganização de consumíveis.

Para que a organização melhorasse e a procura dos materiais se tornasse mais rápida, estes foram agrupados por família. Para decidir a disposição das famílias pelos armários, foi realizada uma análise ABC, ficando as famílias de mais uso mais próximas do local de entrega. Foram criadas novas etiquetas que indicam onde o material deve ser arrumado. E os armários foram identificados e apresentam, por fora, a lista de famílias que contêm e a lista de materiais.

Na figura 36, observa-se o resultado deste trabalho.



Figura 36 - Fotografias do local após o trabalho.

Sugestões de melhoria futura: Colorir etiqueta por família, Fita colorida com declive na frente das caixas para ordená-las mais facilmente, redimensionar alguns lotes de encomenda e alerta de rutura de *stock*.

5.5 Logística Interna na nova Fábrica

Com o início da laboração na nova fábrica, foi proposto que se organizasse de forma provisória a logística interna, para que se começasse desde início a abastecer as linhas com o *mizusumashi*.

Com a transferência de uma linha por semana, houve necessidade de ir adaptando as rotas e o supermercado de *picking* à situação atual. O objetivo seria montar o abastecimento às linhas e

a constante adaptação e também definir os lotes de compra de cada referência que se pretende ter no futuro.

Assim verificaram-se as linhas já existentes e, a partir da base de dados criada, definir o Lote de encomenda e o conseqüente tipo de supermercado. Foi criado um supermercado provisório com paletes, em que todas as referências em que o lote seria de meia palete ou palete completa, teriam reservado uma posição de palete no supermercado, e aquelas em que o Lote de encomenda seria a caixa teriam reservado meia posição de palete.

Na figura 37 é possível observar uma fotografia do supermercado provisório, onde se poderá notar a identificação dos locais e referência correspondente. Quanto à rota de *Picking* é possível circular por ambos os lados do supermercado, tendo materiais diferentes e correspondentes a linhas diferentes em cada um deles.



Figura 37 - Supermercado provisório para abastecer o comboio.

No supermercado foi definida uma posição fixa para cada referência, devidamente sinalizada com uma etiqueta. Em Produção teríamos o cartão *Kanban* que indica a referência a levar na rota seguinte, a posição em supermercado e a posição na linha de produção. Foram criadas ainda outras etiquetas, a ser usadas quando um material está em rutura no supermercado, sabendo-se assim que é necessário fazer a reposição do mesmo.

Foi mais difícil tratar os Bordos de Linha pois as células produtivas não estavam preparadas para ser abastecidas por ciclos horários. Os operários estavam habituados a pedir o material quando este acabava e a linha não tinha espaços definidos para cada referência.

Foi necessário negociar com os responsáveis da produção, para que os Bordos de Linha (BDL) fossem redefinidos, ou mesmo para criarem estantes para colocar o material. Houve ainda casos em que os BDL ficaram muito longe dos corredores e decorreram negociações, para que, por segurança no acesso e desperdício de tempo, o colaborador responsável pelo comboio não precisasse de percorrer grandes distâncias com as caixas.

Até ao final do projeto, o *Mizusumashi* trabalhou com o supermercado provisório, pois a montagem das estantes do armazém apenas seria feita mais tarde. Mostrou-se eficaz pois não houve problemas por falta de material. Conseguiu-se adaptar o comboio ao acréscimo de linhas de produção, sendo que, no início, apenas era alimentada uma linha e por fim já eram cinco.

Para o comboio dedicado à recolha de Produto Final foi criado uma zona de estacionamento de carruagens, um local para deixar as embalagens cheias, e outra para a preparação das

mesmas. Manteve-se o padrão da fábrica de Valença, em que havia a troca de carruagem cheia por carruagem vazia.

Para preparar situações futuras, foram realizados testes com o comboio atrelado a várias carruagens para se conhecer o limite. Constatou-se que o limite eram seis carruagens, embora se tenha que circular com muito cuidado. Para circular com maior velocidade, o comboio apenas poderá atrelar cinco carruagens o que é bastante reduzido para as necessidades futuras.

Note-se que apenas havia um colaborador disponível para todas as tarefas, conseguindo-as realizar com sucesso.



Figura 38 - Teste ao número máximo de carros a atrelar.

No final do projeto, a logística interna estava organizada e iniciada uma base de dados, onde apenas se devem adicionar as referências de acordo com a transferência das linhas para a nova fábrica. A informação necessária poderá ser encontrada na base de dados dos materiais que foi criada, juntando apenas a localização no supermercado e no Bordo de Linha.

De salientar que as linhas produtivas estavam a ser transferidas sem haver uma preocupação de as preparar para esta nova forma de trabalho e, por vezes, houve problemas de espaço.

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

6.1 Conclusões

O projeto surge num momento em que a empresa se vai instalar numa fábrica nova.

Os níveis elevados de *stock*, as paragens de produção por falta de material e a falta de segurança, provocada pelos empilhadores a movimentarem-se no interior da produção, foram os principais motivos que determinaram o projeto.

Este projeto tinha como objetivo não só mapear toda a situação atual, como também desenhar uma solução mais eficaz para a nova fábrica. Uma vez que o futuro armazém era de dimensões reduzidas e que a produção iria aumentar. Esta opção foi propositada para obrigar a uma boa gestão e redução de *stocks*.

As soluções encontradas são uma mais-valia para a empresa, que sem elas, mais tarde ou mais cedo, não conseguiria armazenar todos os materiais. Ainda a salientar a redução da mão-de-obra necessária.

Foram criados novos fluxos de informação e de matérias que tornam todo o processo mais rápido e foram reduzidas grande parte das causas de erros. Claro que não se tratam de soluções perfeitas nem estanques, pois só com o trabalhar se poderá analisar as fragilidades das mesmas.

Para eliminar a circulação do empilhador no interior da zona produtiva, a empresa ainda terá de adquirir alguns meios, como carros e estantes, para que o comboio tenha condições de alimentar toda a produção. De salientar que com esta alteração haverá uma grande melhoria na segurança dos colaboradores.

As paragens de produção por falta de material também devem ser extintas, pois com os bordos de linha bem definidos em conjunto com o comboio logístico, não haverá faltas de material.

Quanto ao *Pull Planning* a empresa ainda terá um longo caminho a percorrer, pois os funcionários mostram-se pouco recetivos. No entanto, a redução de *stock* é uma exigência da gestão.

A melhoria contínua é uma filosofia bem patente na empresa e será fundamental a quando da implementação de todas as soluções. Os colaboradores compreendem a importância de estar constantemente a melhorar e a maioria, interessa-se por participar e dar o melhor pela BorgWarner.

A gestão da fábrica encontra-se empenhada em melhorar as condições de trabalho e está plenamente de acordo com todas as novas filosofias de gestão de fluxos.

Concluindo, com a implementação das soluções apresentadas a empresa terá, não só, benefícios ao nível monetário, com a redução de *stock*, diminuição da mão-de-obra necessária e erros ocorridos e eliminação de armazéns externos, como também, a nível de segurança, com a redução do fluxo de empilhadores na zona produtiva.

6.2 Perspetivas de trabalho futuro

Quanto ao trabalho futuro da empresa, a implementação de todas as soluções propostas nestes projeto, será um dos seus maiores desafios.

O trabalho com os fornecedores deverá ser um ponto a focar, pois estes são os causadores de muitos dos problemas, seja por não conseguirem ser flexíveis nas suas entregas, seja por não conseguirem etiquetar o material da forma que a BorgWarner lhes exige.

Os lotes de compra devem ser revistos, tanto pela forma como os materiais chegam ao armazém (paletes mistas e incompletas), como pela forma como os materiais vêm embalados (caixas desproporcionais em relação ao conteúdo).

Será exigida uma melhor gestão de obsoletos, evitando-os, comprando apenas o que se necessita, como a eliminar tudo que for possível, pois a empresa neste momento tem muitos materiais guardados que já não usará.

Todos os departamentos devem tentar obter as melhores soluções para a empresa e não apenas resolver os seus próprios problemas.

A criação de um departamento de melhoria contínua dentro da empresa, e transversal a todas as áreas, seria um passo importante, para uma otimização geral dos fluxos e aumento da produtividade.

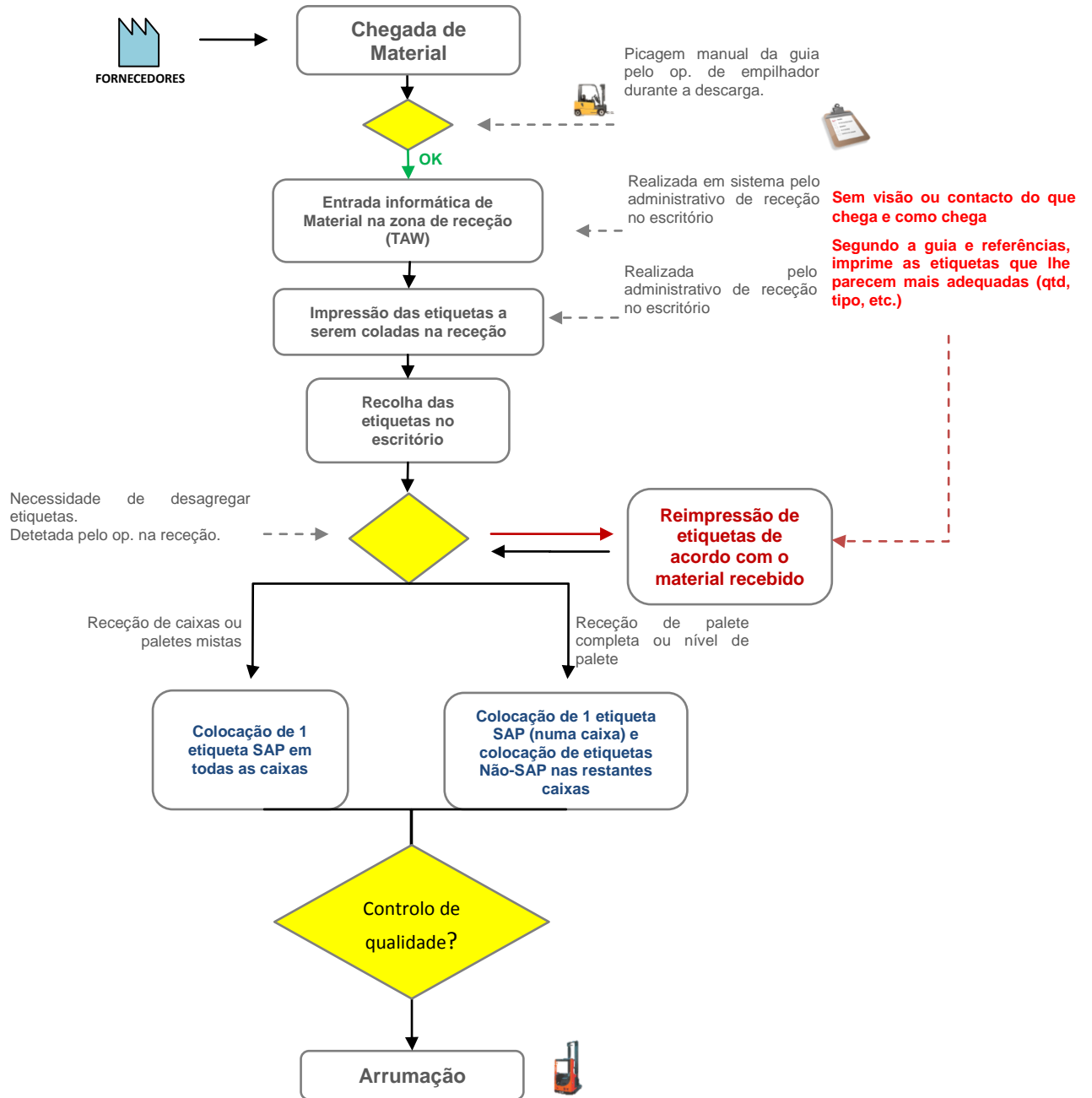
Referências

- Chiarini, A. 2012. Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office: From the Tools of the Toyota Production System to Lean Office. Springer.
- Coimbra, E. A. 2009. Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains. Kaizen Institute.
- Imai, M. 1997. Gemba Kaizen, A Commonsense, Low-Cost Approach to Management. McGraw Hill.
- Ohno, T. 1988. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press.
- Rahman, Nor Azian Abdul, Sariwati Mohd Sharif e Mashitah Mohamed Esa. 2013. "Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation." *Procedia Economics and Finance* no. 7 (0):174-180. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567113002323>.doi:
[http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671\(13\)00232-3](http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671(13)00232-3).
- Sugimori, Y., K. Kusunoki, F. Cho e S. Uchikawa. 1977. "Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system." *International Journal of Production Research* no. 15 (6):553-564. Acedido a 2014/03/12.<http://dx.doi.org/10.1080/00207547708943149>.doi:10.1080/00207547708943149.

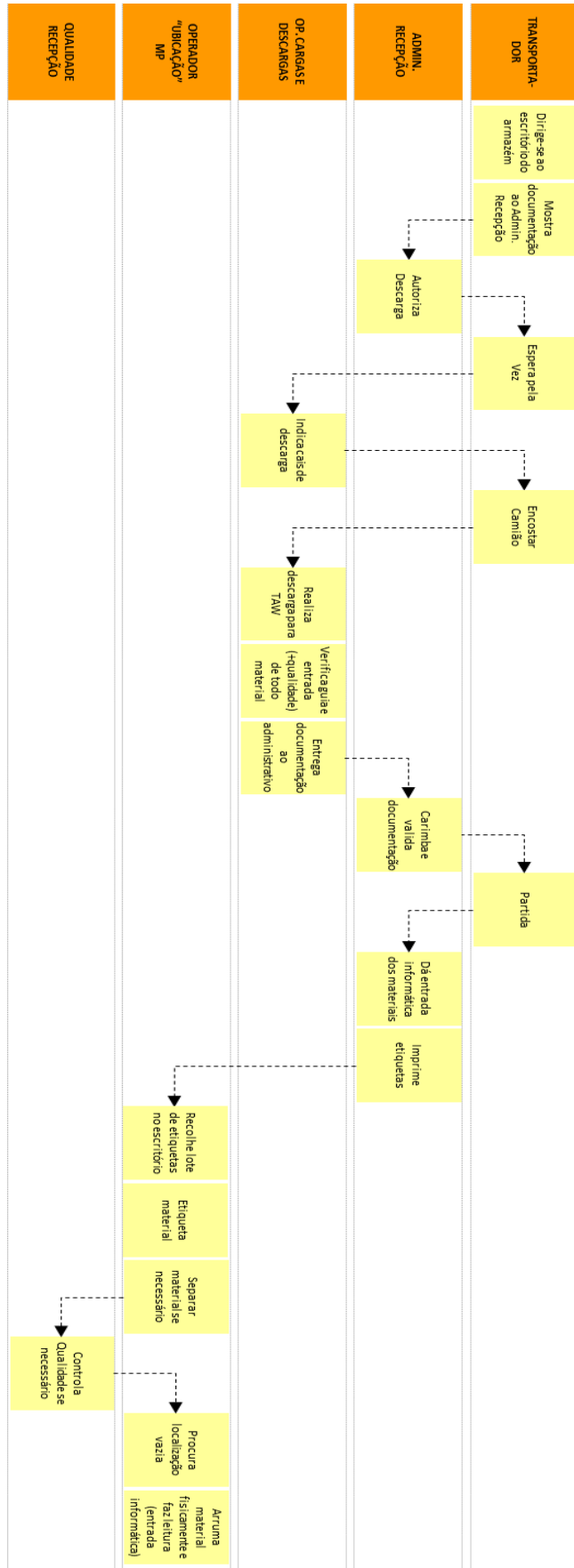
ANEXO B: Tripulação Logística

FUNÇÃO	Principais Tarefas	Turno 1	Turno 2	Turno 3	TOTAL
Recepção Ad.	Acolhimento Transportes Descargas Registo Manual de Transportes Descargas Registo Informatico Impressão de etiquetas Separação de Etiquetas Gestão de Gandra Desagregação de Etiquetas Agregação de etiquetas Registo de Embalagens Tirar Consignas Arquivo Físico de Guias	1,0	1,0	1,0	3,0
Expedição Ad.	Acolhimento Transportes Cargas Picking em Guias de SAP Packing de Guias de SAP Impressão de Etiquetas Cliente Documentação de Cliente Registo de Transportes de Carga Seguimento de Necessidades de Cliente com Prod Gestão de Resíduos Abertura de Guias de Sec. Exteriores Guias Manuais de Expedição (fora de SAP) Arquivo Físico de Guias	1,0	1,0		2,0
Comboio1	Abastecimento de Componentes Recolha de Embalagens Vazias Abastecimento de Consumíveis Picking de Comboio	1,0	1,0	1,0	3,0
Comboio2	Abastecimento de Componentes Abastecimento de Embalagens Recolha de PT Contagens de Peças Auxílio limpeza de Embalagens Picking de Comboio	1,0	1,0	1,0	3,0
Taxi	Abastecimento de Componentes Abastecimento de Embalagens Recolha de PT	1,0	1,0	1,0	3,0
Embalagens	Entrega de Consumíveis Limpeza de embalagens Montagem de Embalagens Preparação de Cont. Opel Abastecimento de Embalagens a Produção	1,0	1,0	1,0	3,0
Cargas/Descargas	Cargas de Camiões Descargas de camiões Gestão de Gandra Auxílio na Preparação de pedidos	1,0	1,0		2,0
Prep. Pedidos	Inventários Rotativos a FGW Preparação de Pedidos Cliente Cintar paletes Preparação de Pedidos Sec. Exteriores	1,0	1,0		2,0
Ub. PT	Picking à estante para Pedidos Localização de PT nas estantes Descarga de Comboio de PT's Auxílio a Preparar Pedidos Cliente	1,0	1,0		2,0
Ub. Mp	Localização de MP nas estantes Inventários Rotativos a TAW Separação de Material Etiquetagem de Material	1,0	1,0		2,0
Rep. Nv. 0 e 1	Reposição de Supermercado Comboio Consulta de Componentes em Ruptura Localização de Cont. Opel Auxílio na Localização de MP na Estantes Auxílio na Etiquetação de material Auxílio de Separação de Material	1,0	1,0	1,0	3,0
Sucata	Despejo de Sucata nos Contentores Abastecimento de Químicos na Produção Abastecimento de Gases na Produção Recolha de Embalagens Sujas Paqueteria Abastecimento de Cont. de 6 Metros + Bobinas Despejo de Cartão Despejo de Madeira	1,0	1,0		2,0

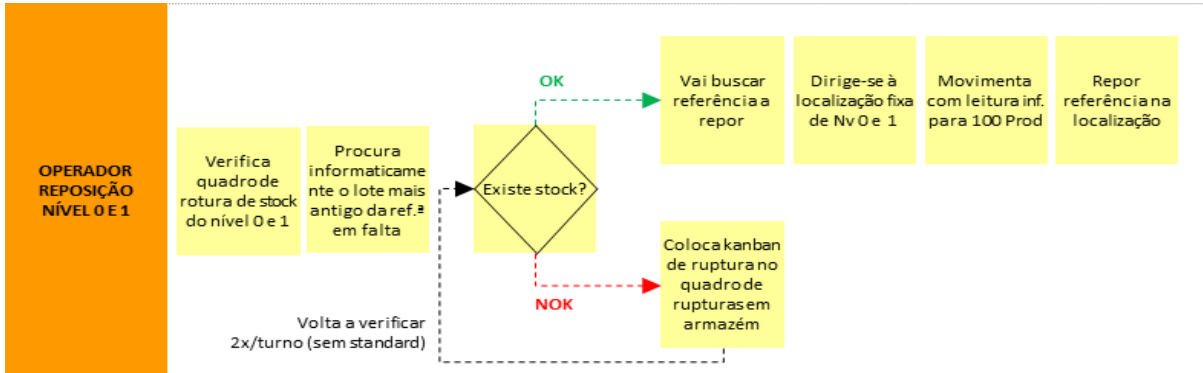
ANEXO C: Fluxograma de Receção de Material



ANEXO D: Swimlane de descarga e arrumação



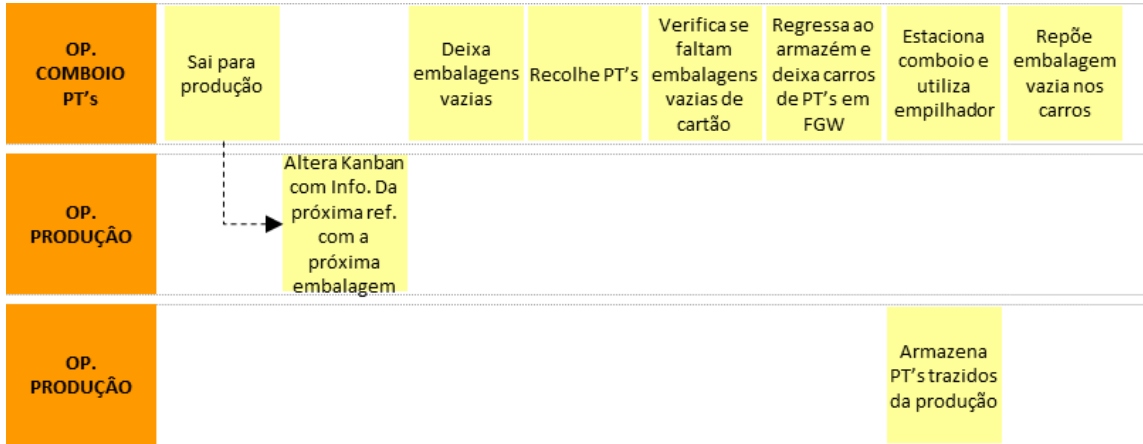
ANEXO E: Swimlane Reposição nível 0 e 1



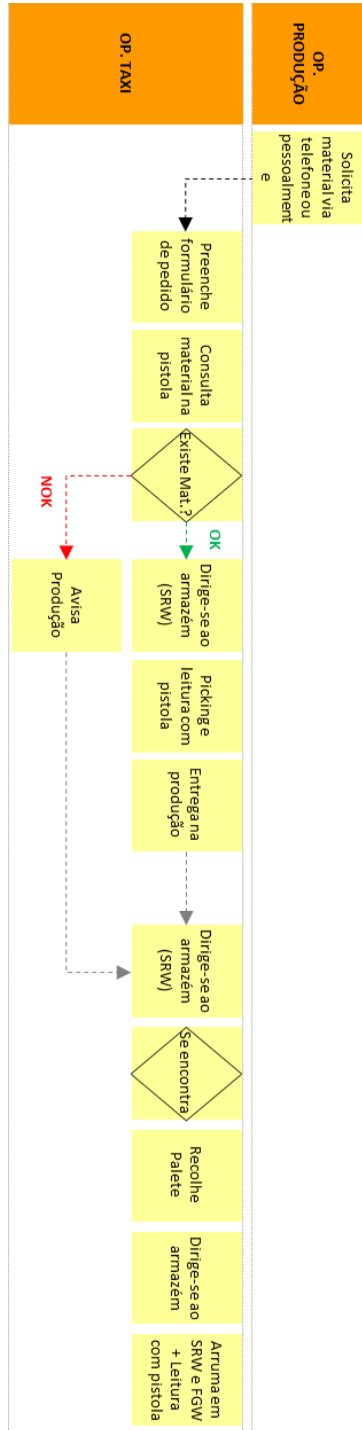
ANEXO F: Swimlane de comboio de componentes



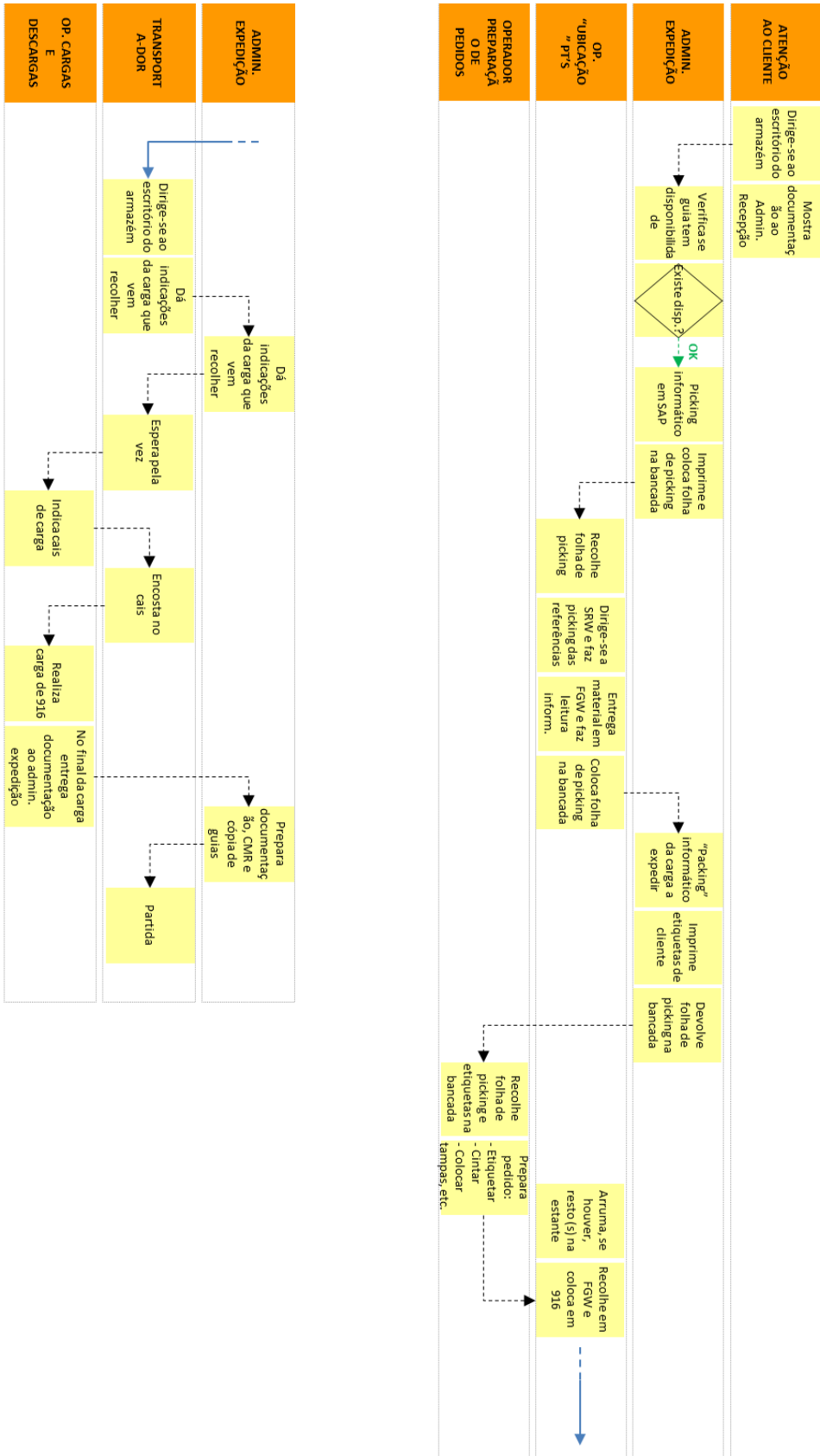
ANEXO G: Swimlane de comboio de PT e Embalagens



ANEXO H: Swimlane de empilhador de Produção



ANEXO I: Swimlane de expedição



ANEXO J: Base de Dados dos Materiais

FOLHA	TÍTULO/DESCRIÇÃO
1	Master Data
2	Master Embalagens
3	Posições/Espaco
4	BD Access
5	BD Tipos Part Number
6	BD Part Number - Cliente
7	BD Part Number - Fornecedor
8	Triagem HALE's de produção (WIP)
9	Volume 101 - Entradas
10	Volume 261 - Consumos MP
11	Volume Expedição PT
12	Stock_Out_Fev
13	Stock_06_13Mar
14	Stock_06_13Mar_100
15	Stock_06_13Mar_areas
16	Arm. Bloco (referências para arm. em bloco)
17	Etiquetagem 80% (Volume de etiquetagem)
18	Registo de Picking de PT's
19	Tabela Dinâmica Picking PT's
20	TD Lista Fornecedores
21	Infos Fornecedores
22	Facturação
23	Lotes Mínimos
24	Candidatos para Pull
25	TD Lista Fornecedores
26	Stock Embalagens
27	Base de Dados das células de produção

Part Number	U.A.	Embalagem	U.M.	Embalagem UM	Tipo
E1260012794-A	40	Caixa cartão	1	EuroPalet	#N/D
1620002002-1	2300	Paleta da Renault	1	Paleta da Renault	#N/D
C1050002500	250	Multipack 6	24	EuroPalet	FRFT
C1080002041	1500	KLT 3214	96	EuroPalet	FRFT
C1080002044	500	KLT 3214	96	EuroPalet	FRFT
C1080002054	250	KLT 3214	96	EuroPalet	FRFT
C1080002636	500	Caixa cartão	24	EuroPalet	FRFT
C1080002653	1500	Multipack 6	24	EuroPalet	FRFT
C1080002661	300	Multipack 6	24	EuroPalet	FRFT
C1080002673	500	KLT 3214	96	EuroPalet	FRFT
C1080005903	800	KLT 3214	96	EuroPalet	FRFT
C1150002606	150	BULTO	12	EuroPalet	FRFT
C1270002630	1000	Caixa cartão	24	EuroPalet	FRFT
C1460002634	1000	KLT 3214	96	EuroPalet	FRFT

Índice da Base de Dados.

Informação sobre o acondicionamento dos materiais.

Part Number	Descrição Final	Tipo	Tipo 2	UMR	Preço (€)	Cód. Fornecedor	Fornecedor	LT médio fornecedor	Quantidade Unid.	Entrada Qtd./Dia	Qtd./UA	Primária Tipo UA	Entrada Diária em UAs	Qtd. UA/UM	Qtd./UM	Secundária Tipo UM
E1230002944	RHS EGR & BYV Valve	FRFT	COMPONENTES	PC	46,79 €	500301099	PERBURG S.A.	9,0	35.604	348,1	7,0	RM5439	49,87	20,00	140,00	PaletStandard
E1230002736	BYPASS-EGR VLV & HOUSING ASY (LHS)	FRFT	COMPONENTES	PC	46,78 €	500301099	PERBURG S.A.	9,0	34.732	340,5	7,0	RM5438	48,64	20,00	140,00	PaletStandard
E3870005896	GAS BOX	FRFT	COMPONENTES	PC	5,90 €	500301466	SHANDONG UANCHENG GROUP, LTD	87,0	20.140	197,5	5,0	Multipack 6	39,49	24,00	120,00	EuroPalet
E1730002539	FLANGE 025.4 x 6 -42-	FRFT	COMPONENTES	PC	0,23 €	500300705	ZHONGJING GROUP	7,0	1.222.032	11.980,7	336,0	EC211520	35,66	75,00	25.200,00	EuroPalet
E140073804	STRAIGHT TUBE W/BELLOW 025.4x6.5 L226.1	HALB	HALB	PC	0,70 €	500303718	BORGWARNER SPAIN (PARA PO)	7,0	233.440	2.286,6	70,0	Multipack 5	32,69	12,00	840,00	EuroPalet
E1260002613	OUTER HOUSING JLR-RHS LVN V6 Evl	FRFT	COMPONENTES	PC	3,57 €	500301301	SONAFI-S. NA CONDAL FUNDAÇÃO IN SA	7,0	38.820	380,6	15,0	BULTO	25,37	16,00	240,00	EuroPalet
E1400002971	BRACKET	FRFT	COMPONENTES	PC	0,26 €	500301408	ESPAM - EST. PEÇAS METÁLICAS, S.A.	7,0	465.600	4.564,7	200,0	Multipack 6	22,82	32,00	6.400,00	EuroPalet
E130002483	BUSH	FRFT	COMPONENTES	PC	0,48 €	500300432	M. SERRANO SA	7,0	1.020.600	10.005,9	450,0	Multipack 6	22,24	24,00	10.800,00	EuroPalet
E1260002612	OUTER HOUSING JLR-LHS LVN V6 Evl	FRFT	COMPONENTES	PC	3,65 €	500301301	SONAFI-S. NA CONDAL FUNDAÇÃO IN SA	7,0	34.009	333,4	15,0	BULTO	22,23	20,00	300,00	PaletStandard
E1650006098	GAS BOX NOKLED	FRFT	COMPONENTES	PC	23,63 €	500301900	AHC OBERFLACHENTECHNIK GMBH W.W	12,0	10.318	101,2	5,0	Multipack 6	20,23	24,00	120,00	EuroPalet
E3870002446	GAS BOX	FRFT	COMPONENTES	PC	7,57 €	500301783	ALFA PRECISION CASTING, S.A.	7,0	47.954	470,1	24,0	Multipack 6	19,59	24,00	576,00	EuroPalet
E990002768	EXPANSION CHAMBER	FRFT	COMPONENTES	PC	0,85 €	500300705	ZHONGJING GROUP	7,0	117.000	1.147,1	80,0	EC353024	19,12	32,00	1.920,00	EuroPalet
E1500010147	M843453 Capa de protecção M8430353 si	FRFT	COMPONENTES	PC	0,80 €	500301073	INDÚSTRIA DE COMPONENTES, S.A.	13,0	45.356	444,7	24,0	Multipack 6	18,53	32,00	768,00	EuroPalet
E1620007917	ASSEMBLY STRAIGHT EGR TUBE	HALB	HALB	PC	7,32 €	500303718	BORGWARNER SPAIN (PARA PO)	7,0	59.103	579,4	35,0	Multipack 5	16,56	12,00	420,00	EuroPalet
E1050008193	Paraluz DN 7894 IMb1 135 8.8 2n WX100 S4	FRFT	COMPONENTES	PC	0,16 €	500300427	INDUSTRIAS LOTUSA	7,0	336.700	3.301,0	200,0	KLT 3214	16,50	96,00	19.200,00	EuroPalet

Entrada Diária em UM's	Entrada Diária em UM's (arred)	% Acumulada	Class. Vol.	Lotes Min. de Encomenda	Nº UAs / Lote Encomenda	Lote Enc. Vs. UA/UM	Nº UM's / Lote Encomenda	Média de UA por dia de entrega	Máximo	Mínimo	Média de UM por dia de entrega	Máximo	Mínimo	Tipo de Armazém (UM-3-Paleta)	# Dias com entradas	% Dias úteis	# Dias/semana	Class. Freq.	Class. Final
2,49	3,00	4,38%	A	140,00	20,00	OK	1,00	97,81	240,00	20,00	4,89	12,00	1,00	Paletes	52	51,0%	2,55	A	AA
2,43	3,00	4,27%	A	140,00	20,00	OK	1,00	97,29	180,00	20,00	4,86	9,00	1,00	Paletes	51	50,0%	2,50	A	AA
1,65	2,00	3,47%	A	380,00	76,00	NOK	3,17	336,67	780,00	76,00	13,99	31,67	3,17	Paletes	12	11,8%	0,59	B	AB
0,48	1,00	3,33%	A	18.000,00	53,57	NOK	0,71	404,11	853,00	215,00	5,39	11,37	2,87	Paletes	9	8,8%	0,44	C	AC
2,72	3,00	2,97%	A	Não encontrado				75,79	208,00	16,00	6,32	17,33	1,33	Paletes	44	43,1%	2,16	A	AA
1,59	2,00	2,23%	A	120,00	8,00	NOK	0,50	39,82	144,00	2,00	2,49	9,00	0,13	Paletes	65	63,7%	3,19	A	AA
0,71	1,00	2,00%	A	600,00	3,00	NOK	0,09	45,65	156,00	3,00	1,43	4,88	0,09	Paletes	51	50,0%	2,50	A	AA
0,93	1,00	1,95%	A	9.450,00	21,00	NOK	0,88	25,48	46,00	16,00	1,06	1,92	0,67	Paletes	89	87,3%	4,36	A	AA
1,11	2,00	1,95%	A	120,00	8,00	NOK	0,40	41,99	160,00	4,00	2,10	8,00	0,20	Paletes	54	52,9%	2,65	A	AA
0,84	1,00	1,78%	A	40,00	8,00	NOK	0,33	114,64	240,00	22,00	4,78	10,00	0,92	Paletes	18	17,6%	0,88	B	AB
0,82	1,00	1,72%	A	120,00	5,00	NOK	0,21	42,51	80,00	5,00	1,77	3,33	0,21	Paletes	47	46,1%	2,30	A	AA
0,60	1,00	1,68%	A	60,00	1,00	NOK	0,03	216,67	570,00	32,00	6,77	17,81	1,00	Paletes	9	8,8%	0,44	C	AC
0,58	1,00	1,63%	A	192,00	8,00	NOK	0,25	75,49	204,17	1,04	2,36	6,38	0,03	Paletes	25	24,5%	1,23	A	AA
1,38	2,00	1,45%	A	Não encontrado				32,57	143,71	0,34	2,71	11,98	0,03	Paletes	52	51,0%	2,55	A	AA
0,17	1,00	1,45%	A	6.600,00	33,00	NOK	0,34	73,20	151,00	10,00	0,76	1,57	0,10	Paletes	23	22,5%	1,13	A	AA

Tabela de informações para cada material.

Ref: E1230002944 Nº dias c/ entrada = 52 UA = 349,1 UM = 49,9

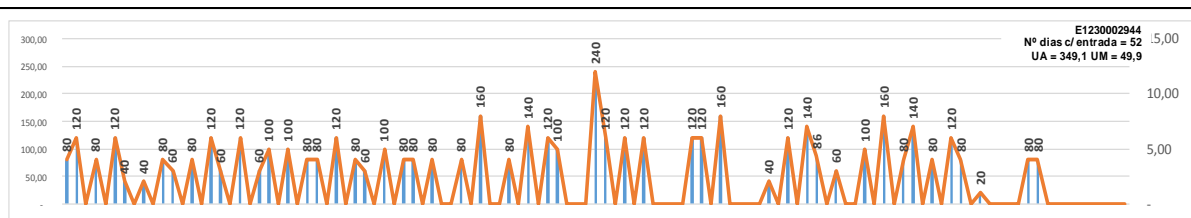


Gráfico de entradas de um material.