



Modelo de abastecimento de materiais à produção

ColepCCL

Agostinho Leandro de Teixeira Fernandes

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Professor Manuel Pina Marques

Orientador na ColepCCL: Engenheiro Carlos Pinto Bento



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2011-07-01

Ao Pai, à Mãe e às irmãs

Resumo

A presente dissertação consiste na criação de um modelo de abastecimento de materiais à produção na divisão do *Contract Operations* da ColepCCL.

Este projecto surge da necessidade de readaptar e reestruturar toda a fábrica da divisão mencionada face à aquisição de linhas de produção com maiores cadências e características diferentes. Assim, das várias mudanças que a fábrica tem vindo a ser sujeita foi proposto o desenvolvimento de um sistema de abastecimento adequado a esta nova realidade.

Foi necessário numa fase inicial efectuar o mapeamento do processo e analisar todo o fluxo de materiais, desde o armazém de entrada de materiais, passando pela produção até ao escoamento do produto acabado. Detectaram-se diversos problemas, nomeadamente a falta de organização e excesso de material na zona de pré-produção, as deslocações excessivas do operador logístico de abastecimento, as deslocações do operador de linha da fábrica para o armazém e a quantidade excessiva de *stock* na fábrica.

Após uma análise crítica do actual sistema, definiram-se as características do novo modelo de abastecimento. Construiu-se um modelo que funciona na sua maioria com comboios logísticos, onde o material está disposto em supermercados junto ao bordo de linha e que é suportado num novo processo e zona de *picking*.

Por fim, procedeu-se à criação de uma ferramenta informática para auxiliar o processo de *picking*, efectuou-se a descrição do novo abastecimento e a discriminação das tarefas de armazém e de apoio de linha.

Com o novo modelo, são expectáveis melhorias significativas ao nível de funcionamento da fábrica, providenciando uma melhor organização e segurança da fábrica, bem como ao nível operacional, permitindo uma redução do desperdício relativo às deslocações efectuadas para o abastecimento e do excesso de *stock* na fábrica.

Abstract

This thesis consists of the development of a material replenishment model for the manufacturing plant at Contract Operations division at ColepCCL.

This project arises from the need of readapting and restructuring the entire plant of the mentioned division, given the acquisition of new production lines with more cadence and with different characteristics. So, according to the various changes that the plant has been facing, the development of a replenishment system suitable to this new reality was suggested.

Initially, it was necessary to map all the processes and analyze all the flow of materials, from the warehouse, passing through the production plant, until the finished product. It was possible to detect some problems, such as the lack of organization and the excess of materials at the pre-production area, the excess of movements of the responsible logistic operator, the movements of the line operator between the plant and the warehouse and the excess of inventory at the production plant.

After analyzing the current situation, the characteristics of the new replenishment system were defined. This model works mostly based on logistic trains, where the material is organized in supermarkets next to the border of the line, and which is supported by a new process and area of picking.

Finally, a computer tool was designed in order to help the picking process. A description of the new system, the distribution of the warehouse and line tasks was elaborated.

With this new model, significant improvements are expected with the way with which the factory works, providing better organization and safety. As well as, at an operational level by allowing a reduction of the waste related to the movements made for the replenishment and for the excess of inventory in the manufacturing plant.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos os que contribuíram para a realização desta dissertação, bem como aos meus colegas da ColepCCL que conviveram comigo nestes cinco meses de trabalho.

Ao Professor Manuel Pina Marques por toda a orientação e acompanhamento prestado.

Ao Engenheiro Carlos Pinto Bento gostaria de deixar um agradecimento especial por todos os conselhos e todo o conhecimento transmitido.

Finalmente, agradeço também à Raquel por todo o apoio durante o desenvolvimento deste projecto.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da ColepCCL.....	1
1.2	Enquadramento do projecto	3
2	Estado da arte	4
3	Análise do processo logístico actual	7
3.1	Materiais.....	7
3.2	Layout do armazém e da fábrica	8
3.3	Localização de entrada de materiais e saída de produto acabado	10
3.4	Descrição detalhada do processo logístico	11
3.5	Análise crítica do processo logístico	14
4	Modelo de abastecimento proposto	17
4.1	Levantamento de quantidade de materiais e cadências de linhas	18
4.2	Definição do circuito logístico	19
4.3	Definição de tempos e autonomias de linha.....	22
4.4	Definição de estantes e suportes para colocação de material	25
4.5	Definição de meios de movimentação.....	30
4.6	Definição de zona de <i>picking</i> e áreas de armazém.....	33
5	Descrição, tarefas e resultados do modelo de abastecimento	37
5.1	Aplicação em <i>Excel</i>	37
5.2	Quantidade inicial de abastecimento	37
5.3	Descrição do processo.....	38
5.4	Tarefas do armazém A2.....	41
5.5	Tarefas do apoio de linha.....	41
5.6	Resultados	42
6	Conclusões e trabalhos futuros.....	44
	Referências	46
ANEXO A:	Tipos de materiais existentes	47
ANEXO B:	Local de entrada de componentes	48
ANEXO C:	Mapas do processo: Fluxo material e informação.....	49
ANEXO D:	Lista de materiais e cadências de linha.....	50
ANEXO E:	Circuitos de abastecimento.....	51
ANEXO F:	Tempos de abastecimento para as autonomias consideradas e de acordo com número de linhas a abastecer	52
ANEXO G:	Disposição dos vários tipos de caixas nas estantes	53
ANEXO H:	Localização de materiais na produção com modelo proposto	54
ANEXO I:	Medidas da fábrica	55
ANEXO J:	Medidas entre as linhas na secção de cosmética	56

ANEXO L:	Medidas das linhas na secção de cosmética	57
ANEXO M:	Modo do comboio inverter o sentido	58
ANEXO N:	Aplicação em <i>Excel</i>	59
ANEXO O:	Comparação dos tempos entre comboio e empilhador.....	60
ANEXO P:	Comparação dos deslocamentos entre comboio e empilhador	
ANEXO Q:	Considerações e cálculos efectuados para estimar redução de <i>stock</i>	61

Índice de Figuras

Figura 1 – Estrutura organizacional da ColepCCL, Portugal	2
Figura 2 – Posicionamento da ColepCCL na Europa	2
Figura 3 – Processo logístico	7
Figura 4 – Layout do armazém A2	9
Figura 5 – Layout da fábrica.....	10
Figura 6 – Produto embalado em tabuleiro (esquerda) e em caixas(direita).....	11
Figura 7 – Zona de Pré-Produção.....	15
Figura 8 – Zona específica de armazenamento de fitas e separadores.....	15
Figura 9 – Material na fábrica.....	16
Figura 10 – Empilhador e operador logístico com garfos	17
Figura 11 – Representação dos diferentes tipos de circuito na fábrica	21
Figura 12 - Tempo de folga para as várias autonomias de acordo com o número de linhas a abastecer	24
Figura 13 - Caixas necessárias para as várias autonomias de acordo com o número de linhas a abastecer	24
Figura 14 – Configuração das estantes	25
Figura 15 – Distribuição dos materiais nas estantes (Vista frontal da estante).....	26
Figura 16 – Separador de material na estante.....	27
Figura 17 – Configuração e dimensões do suporte para separadores e tabuleiros superiores de paletes; Separador de material	28
Figura 18 – Configuração do suporte para cantos; Dimensões dos cantos; Separador de cantos.	28
Figura 19 - Representação do local onde os diferentes suportes vão estar colocados.	29
Figura 20 – Configuração do comboio logístico.....	30
Figura 21 – Distribuição de materiais por carruagens no comboio logístico	30
Figura 22 – Localização da zona de pré-produção no armazém A2	33
Figura 23 – Configuração actual da zona de pré-produção.....	33
Figura 24 – Proposta de novo layout para a zona de pré-produção.....	35
Figura 25 – Picking de armazém para zona de material comum.....	36
Figura 26 – Picking de armazém para as zonas específicas das linhas	36

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Intervenientes e suas funções no processo logístico	14
Tabela 2 – Tipos de circuito de acordo com o material a abastecer e também com base no produto acabado.	19
Tabela 3 - Tempos de <i>picking</i> , percurso e de abastecimento referentes à utilização de um empilhador	22
Tabela 4 – Tempos de <i>picking</i> , percurso e de abastecimento referentes à utilização de um comboio logístico.....	22
Tabela 5 – Comparação dos tempos de percurso entre a secção de cosmética e não cosmética	23
Tabela 6 – Quantidade máxima de material a abastecer de acordo com as autonomias consideradas.	23
Tabela 7 – Tipo de disposição de caixas nas estantes e número de caixas por cada nível	27
Tabela 8 – Tempo de abastecimento tendo em conta o número de linhas a abastecer	31
Tabela 9 – Autonomia mínima das linhas tendo em consideração o dimensionamento das estantes	31
Tabela 10 – Afectação dos comboios logísticos e definição do número de carruagens para as linhas de produção	32
Tabela 11 – Quantidades necessárias para o abastecimento no primeiro instante	38
Tabela 12 – Principais problemas existentes, o seu impacto e as soluções possíveis.....	40
Tabela 13 – Comparação de tempos de abastecimento e deslocações entre empilhador e comboio logístico.....	42

1 Introdução

Face à crescente evolução dos mercados e a internacionalização da economia, as organizações necessitam cada vez mais de ter flexibilidade e forte capacidade de adaptação à mudança. É requerido uma melhoria nos seus processos e operações de forma a reduzir os custos e oferecer elevados níveis de serviço.

Assim sendo, a logística surge como uma das áreas preponderantes para a criação de vantagens competitivas.

A logística é imprescindível para todas as organizações. Compreende essencialmente a recepção, o armazenamento e a movimentação dos materiais, o embalamento dos produtos, toda a gestão de canais de distribuição e transportes, a optimização de fluxos de materiais, o processamento de informações e a criação e cultivo de contactos com fornecedores e clientes.

O presente projecto dissertação realizou-se na ColepCCL na área da logística interna.

A logística interna é fundamentalmente responsável pela criação e gestão do fluxo de materiais com o intuito de permitir o desenvolvimento dos processos que acrescentam valor aos produtos.

O projecto dissertação é composto por sete capítulos, que estão sucintamente descritos abaixo.

No capítulo 1 apresenta-se a empresa e o enquadramento do projecto. Seguidamente, o capítulo 2 é dedicado ao estudo do estado da arte, onde são referidas as várias metodologias relevantes para o projecto. No capítulo 3 é feita uma análise de todo o processo logístico e identificados os principais problemas. No capítulo 4 apresenta-se o modelo de abastecimento proposto, sendo definido todo o fluxo de materiais e os recursos necessários. No capítulo 5 é apresentada a aplicação em *Excel* que irá auxiliar o abastecimento, é descrito o novo processo logístico e são definidas as tarefas necessárias para o seu funcionamento. Apresentam-se ainda os resultados expectáveis com a futura implementação do novo processo de abastecimento. Finalmente, no capítulo 6 apresentam-se as conclusões e os trabalhos a desenvolver no futuro.

Apresentação da ColepCCL

A ColepCCL, uma das empresas constituintes do Grupo RAR, foi criada em 2004 com a fusão da Colep com a divisão Europeia de *Custom Manufacturing da CCL Industries Inc.* O Grupo RAR é composto por uma grande diversidade de empresas que actuam nos mais distintos sectores: Serviços, Turismo, Alimentar, Imobiliária e Embalagem (RAR 2011).

A ColepCCL é líder Ibérico na produção de embalagens industriais, plásticas e metálicas (*Packaging*) e é líder Europeu na formulação e enchimento de produtos líquidos e aerossóis (*Contract Operations*).

Na sua estrutura existem três grandes divisões: uma divisão responsável pela produção de embalagens industriais (*Packaging*), uma pelo enchimento e formulação de produtos líquidos e aerossóis (*Contract Operations*), e por fim pela comercialização de produtos farmacêuticos (*Speciality Custom Manufacturing*).

É possível através da figura 1 visualizar a estrutura organizacional da ColepCCL.

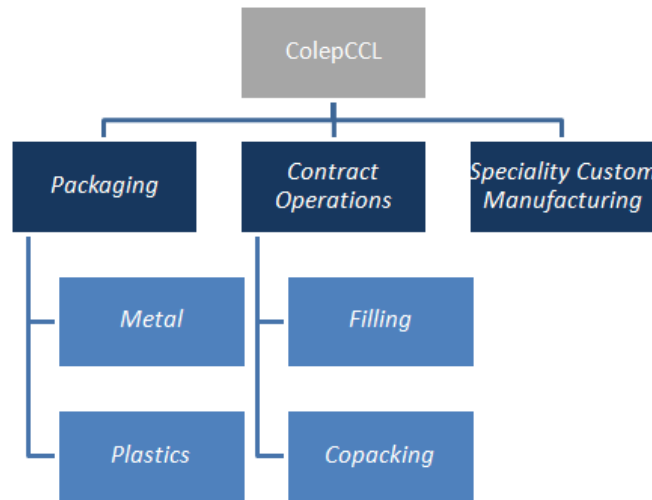


Figura 1 – Estrutura organizacional da ColepCCL, Portugal

Ao longo do tempo a ColepCCL tem apostado cada vez mais no seu desenvolvimento, seguindo essencialmente uma estratégia de internacionalização. Adquiriu em 2009 a *Czewo Full Filling Service GmbH* que possibilitou a complementaridade de competências, a capacidade em distribuir os seus produtos mais rapidamente e uma racionalização de custos devido a sua localização geográfica. Em 2010, iniciou a sua expansão para fora da Europa dado o crescente desenvolvimento do mercado de aerossóis na América Latina (Brasil).

Actualmente emprega cerca de 3700 colaboradores e em 2010 apresentou um volume de negócios de 475 milhões de euros (ColepCCL 2011)

Relativamente às suas instalações, é possível verificar através da figura 2 a sua distribuição pela a Europa:

- Vila Nova de Gaia
- Vale de Cambra
- *Bad Schmiedberg*
- *Regensburg*
- *Euskirchen*
- *Laupheim*
- *Zülpich*
- *San Adrián*
- *Kleszczów*
- *Piotrków Trybunalski*
- *Gainsborough*



Figura 2 – Posicionamento da ColepCCL na Europa

De seguida apresentam-se a missão e visão da ColepCCL:

Missão – “Colaborar com os nossos clientes para proporcionar bem-estar aos consumidores.” (ColepCCL 2011).

Visão – “Ser o líder na criação de valor, promovendo a reestruturação das indústrias europeias de Contract Manufacturing e Embalagens, através do estabelecimento de relações de longo prazo com os clientes, integração e oferta de um serviço de superior qualidade.” (ColepCCL 2011).

1.1 Enquadramento do projecto

A ColepCCL caracteriza-se por ser uma empresa em constante evolução, apostando sempre na inovação e antecipando sempre as necessidades e preferências dos seus clientes. Neste sentido, e face ao recente encerramento da unidade fabril de Inglaterra, tornou-se necessário a realocação dos recursos disponíveis, em especial das linhas de produção. Foi então decidido reaproveitar as linhas de produção provenientes de Inglaterra em Portugal por substituição das antigas.

Esta mudança na unidade industrial de Portugal, mais precisamente na divisão do *Contract Operations*, fez com que fosse fundamental uma adaptação e reestruturação de grande parte da fábrica.

A reestruturação tem por base a divisão da área fabril em duas grandes secções: cosmética e não cosmética. Fruto desta diferenciação e conjuntamente com a chegada das novas linhas, que possuem características e cadências diferentes, tornou-se imperativo efectuar algumas alterações não só no que toca ao desenho de um novo *layout* para a fábrica, numa readaptação de todos os seus recursos, mas também na redefinição de todo o sistema de abastecimento.

Assim sendo, o desafio proposto foi a criação de um modelo de abastecimento de materiais à produção mais adequado face a esta nova realidade.

O projecto realizado denomina-se por “Modelo de abastecimento de materiais à produção” e decorreu na unidade industrial de Vale de Cambra, na divisão do *Contract Operations* no departamento de *Supply Chain*.

O modelo de abastecimento requer uma reestruturação desde o armazém de entrada, passando pela produção, até ao escoamento do produto acabado para o armazém de expedição. Deste modo, pretende-se o estudo de um modelo de abastecimento que além de responder as mudanças que a fábrica está sujeita, seja consistente, ergonómico e que permita uma redução do material na fábrica.

A metodologia de abordagem seguida para o desenvolvimento do projecto considerado terá início com a análise do actual processo logístico. Posteriormente será definido e analisado um modelo de abastecimento, sendo apresentado um estudo detalhado de todas as actividades, tempos, áreas, equipamentos e recursos que permitem uma adequada cadeia de abastecimento ao novo *layout* fabril.

2 Estado da arte

Para a execução do estudo proposto é essencial compreender os conceitos e mecanismos inerentes ao mesmo.

Inicialmente é importante definir o conceito de cadeia de abastecimento. Este pode ser definido como sendo o compromisso entre os processos existentes desde a aquisição de matérias-primas até ao consumo do produto acabado, bem como as ligações existentes pelos actores responsáveis por esse fluxo de materiais, de informação, de conhecimento e financeiro (Lawrence D. Fredendall 2001).

No entanto, o ponto central no desenvolvimento deste projecto baseia-se na gestão logística que a divisão do *Contract Operations* requer. De acordo com o *Council of Logistics Management*, a gestão logística pode ser definida como o planeamento, implementação e controlo de uma forma eficiente de todo o fluxo e armazenamento de matérias-primas, materiais em processo de fabrico, produto acabado, bem como toda a informação desde o ponto de origem até ao ponto de consumo para um determinado propósito (David Simichi-Levi 2005).

Convém referir que todo o estudo efectuado para o novo modelo de abastecimento foi acompanhado das filosofias *Lean manufacturing* e *Kaizen*. O termo *Kaizen* significa mudar para melhor, estando esta filosofia intimamente associada com a melhoria contínua, que acontece todos os dias, em todos os lugares e para toda a gente (Imai 1991). Por sua vez, o *Lean manufacturing* surge como uma nova forma de organizar a produção e a logística, através da criação de fluxo de materiais e informação. Esta filosofia tem por base uma série de metodologias que são responsáveis pela identificação e redução do desperdício (também designado por *Muda*), dividindo-se este em sete tipos: defeitos, espera, movimentação de pessoas, excesso de processos, *stock*, transporte e excesso de produção (Wilson 2009).

A fim de melhor se compreender o modelo de abastecimento que irá ser descrito nos capítulos seguintes, apresentam-se conceitos de: *picking*; bordo de linha; supermercados; comboio logístico e gestão visual.

Picking

O *picking* é um processo que consiste na recolha de material do armazém com o intuito satisfazer a procura, quer da produção quer dos clientes (Blanchard 2010). É um dos processos com maior relevância para a produtividade de um armazém e consequentemente onde as melhorias são mais significativas (Dekoster, Leduc, and Roodbergen 2007).

A definição do processo e da zona de *picking* é uma etapa fundamental, sendo necessária uma análise bastante cuidada de forma a suportar o processo logístico.

Geralmente o *picking* é efectuado através de uma *picking list*, que é uma lista que contém todos os materiais a serem recolhidos do armazém para satisfazerem uma ordem específica de produção (Logistics 2011).

Por outro lado, uma ordem de produção resume-se a um documento que contém informação referente ao produto a ser produzido, tal como o número de ordem, o código do produto e dos seus componentes e as quantidades, entre outros.

Um armazém é composto tradicionalmente por uma diversidade de áreas: recepção de materiais, de armazenamento propriamente dito e de *picking* (Roodbergen, Sharp, and Vis 2008).

Bordo de linha

O bordo de linha pode ser definido como a interface entre os processos logísticos e de produção. É a actividade da logística interna responsável pelo abastecimento do material exacto, com a qualidade pretendida, no tempo certo e para a localização correcta (Coimbra 2009).

Um bordo de linha deverá preencher os seguintes quatro parâmetros:

- Minimização do movimento de *picking* dos operadores de linha;
- Localização que minimize o movimento dos responsáveis pelo abastecimento;
- Tempo de mudança de materiais de um produto para outro muito reduzido;
- Decisão de reabastecimento deverá ser intuitiva, fácil e instantânea.

Supermercados

Os supermercados correspondem a localizações dedicadas e com organização espacial fixa que armazenam pequenas quantidades de cada tipo de material (Coimbra 2009).

São áreas de armazenamento que:

- Proporcionam um *picking* ergonómico;
- Permitem uma gestão visual;
- Respeitam o princípio FIFO;
- Têm uma localização fixa.

O FIFO, *first in first out*, garante que os materiais que são consumidos em primeiro lugar são os materiais que estão armazenados há mais tempo. (David Grant 2005)

Existem diversos tipos de supermercados – estante de fluxo (*flow rack*), armazenamento térreo sobre rodas (*ground storage on wheels*), célula logística (*the logistic cell*) e bordo de linha (*border of line*) (Coimbra 2009).

No modelo de abastecimento que irá ser apresentado é projectado um supermercado de bordo de linha. Este tipo de supermercado apresenta-se junto às linhas de produção e às máquinas correspondentes. Deverá permitir um fácil acesso aos materiais através da existência de níveis para caixas preenchidas e para caixas vazias.

Comboio Logístico

O comboio logístico, também conhecido por *mizusumashi* ou *milk-run*, é um operador logístico utilizado para distribuir matérias-primas, produto acabado e desperdício entre os diversos armazéns e fábricas. Geralmente as fábricas de grande dimensão poderão exigir a existência de vários comboios com rotas e ciclos diferentes. Existe toda uma rede de transporte com diferentes “estações” que, segundo um critério, são visitadas com o intuito de

reastecer a fábrica de materiais, escoar o produto acabado e libertar o desperdício (Kovács 2010).

No fornecimento de materiais, apenas aqueles que são estritamente necessários são transportados, nas quantidades exactas e no tempo certo. Muitas vezes a utilização deste tipo de transporte é acompanhada pela aplicação do sistema *kanban*, estando por isso intimamente ligado ao conceito de *Just-in-time* (Ichikawa 2009).

O comboio logístico representa um importante meio de criação do fluxo da logística interna.

Possui as seguintes características:

- Estações de paragem que correspondem aos supermercados;
- O tempo do abastecimento é calculado considerando o tempo de trajecto e o tempo necessário para o processamento das actividades nas estações respectivas;

Dado que é responsável pela movimentação do material, de contentores vazios e por outras actividades relativas ao abastecimento, o comboio logístico transporta também informações relacionadas com o abastecimento (Coimbra 2009).

Gestão Visual

A gestão visual é um princípio de enorme importância para a gestão do fluxo do armazém e da fábrica. Consiste em agilizar a entrada e saída de materiais através da utilização de sinais visuais no sentido de identificar zonas de armazenamento, determinados produtos e necessidades.

O principal objectivo prende-se com a melhoria da produtividade de tarefas relacionadas com abastecimento e *picking*, bem como com a redução dos erros associados com estas actividades.

A gestão visual pode ser complementada com a utilização de tecnologias como é o caso do código de barras (Coimbra 2009).

3 Análise do processo logístico actual

Tendo em conta que o objectivo do projecto consiste na criação de um modelo de abastecimento de materiais à produção, é fundamental analisar em detalhe todo o processo logístico subjacente ao actual sistema de abastecimento.

O processo actual pode ser descrito em quatro blocos logísticos (figura 3).



Figura 3 – Processo logístico

O *picking* de armazém diz respeito à recolha de material das estantes de armazém para uma zona onde será efectuado um novo *picking* do material para a produção. Ao longo da dissertação o termo *picking* corresponderá à segunda etapa do processo logístico.

O processo inicia-se com o *picking* de armazém, de seguida procede-se ao *picking* do material para a produção, posteriormente ao abastecimento das diferentes linhas de produção e termina com o escoamento do produto acabado para o armazém de expedição.

É de salientar que todo o fluxo de material segue o critério FIFO. O arranque de todo este processo dá-se com a emissão de uma ordem de produção, que assinala a necessidade de material para a fábrica, e de uma ordem de *picking* que valida o transporte de material.

Note-se que as ordens de produção e de *picking* são emitidas simultaneamente.

Para o estudo de todo o processo logístico, serão inicialmente apresentados os materiais envolvidos, as áreas que intervêm no abastecimento e as localizações de entrada de todos os materiais e saída do produto acabado. Posteriormente, será realizada uma descrição detalhada de todo o fluxo de informação e de material com vista a uma compreensão mais precisa e global de toda a cadeia de abastecimento. Por fim, será feita uma análise crítica ao processo logístico actual.

3.1 Materiais

Para que a produção se desenvolva sem problemas é crucial um correcto abastecimento de materiais de forma a impedir ineficiências na produção provocadas por escassez de material. Por isso, é indispensável o levantamento de todos os materiais essenciais para o correcto funcionamento da fábrica e para o fabrico do produto em si.

Os materiais podem ser divididos em dois grupos segundo a sua função:

- Materiais para produção: aerossol, actuador, tampa, válvulas, filme, *dip tube* (material para montagem de válvulas) e Tubo *Kapilar*;
- Materiais para embalagem: caixa, tabuleiro, fita, rótulo, palete, separador, caixilho, canto, tabuleiro superior da paleta e cola;

Os materiais para produção são os materiais que são utilizados para o fabrico do produto propriamente dito, os materiais para embalagem, como o próprio nome indica, são os materiais cujo objectivo prende-se com o embalagem do produto.

No ANEXO A é possível visualizar os materiais anteriormente citados.

3.2 Layout do armazém e da fábrica

O processo de abastecimento pode descrever-se de uma forma simples pelo transporte e distribuição de material para a produção. É neste sentido que o conhecimento de todas as áreas que integram o processo de abastecimento assume especial relevância para a sua compreensão e avaliação.

Por esse motivo, visto que o processo se desenvolve a partir do armazém (A2) dos materiais necessários para a produção até ao armazém de expedição, será abordado inicialmente o *layout* do armazém e suas zonas, e no final o *layout* da fábrica e zonas respectivas, não só ao abastecimento, mas também relativas à preparação de material para a expedição.

Armazém A2

A logística do armazém A2 engloba a entrada e recepção de materiais, o seu armazenamento e o *picking* de armazém para zonas onde possam ser posteriormente transportados para a fábrica.

Porém, apenas serão expostas e abordadas aprofundadamente as zonas que possuem um papel activo no abastecimento dos materiais. Resumem-se à (figura 4):

- Zona de pré-produção;
- Zona de filme;
- Zona de paletes e caixilhos;
- Sala de rótulos e fitas;
- Zona de preparação para montagem de válvulas;
- Zona de retornos.

A zona de pré-produção corresponde a uma área onde o material em paletes recolhido no armazém é colocado para posterior abastecimento à produção. Porém, é de realçar que o *picking* de determinados materiais não é efectuado na zona de pré-produção, sendo realizado nas estantes onde os materiais estão armazenados - zona de filme, zona de paletes e caixilhos, zona de preparação para montagem de válvulas e sala de rótulos e fitas. Assim, conclui-se que a localização onde se efectua o *picking* difere com o tipo de material a abastecer.

A zona de retornos destina-se ao armazenamento do material que retorna da produção por não utilização completa na produção. Este material por sua vez é rearmazenado e aguarda nova ordem de produção para ser consumo.

Existem ainda outras zonas do armazém que embora não tenham importância para o abastecimento devem ser referidas:

- Zona de quarentena;
- Pré-Pesagem;
- Zona de recepção de materiais.

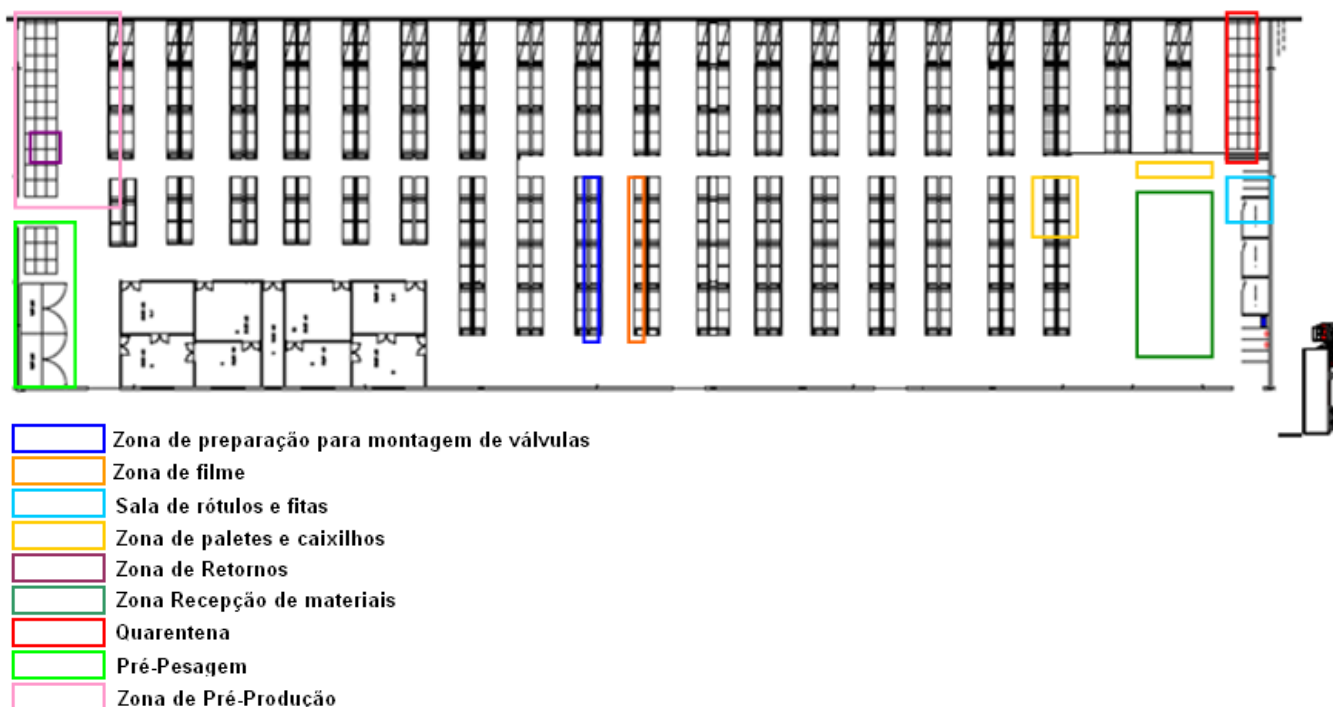


Figura 4 – *Layout* do armazém A2

Fábrica

A fábrica é composta por duas grandes secções: cosmética e não cosmética. Na secção de cosmética existem cinco linhas (G8, S1, S2, S3 e A5) e uma zona de montagem de válvulas. Na secção de não cosmética existe apenas uma linha de produção – (S4).

Na zona de montagem de válvulas (secção de cosmética), onde são montadas as válvulas que não são adquiridas a fornecedores externos, a movimentação do material é realizada entre a fábrica e o armazém. Posteriormente as válvulas montadas consoante a ordem de produção poderão incorporar ou não o fluxo de abastecimento às linhas.

Existe uma zona de filme, comum às duas secções, onde o produto acabado (em paletes) é transportado com o intuito de ser revestido com um filme, para depois ser colocado no tapete do armazém de expedição, e uma zona de formulação onde o produto líquido é produzido e onde estão dispostos os diversos tanques.

Por fim, é de referir a existência de contentores de sucata e desperdício dentro da fábrica.

Na figura 5 é possível observar as duas secções da fábrica e todas as suas zonas.

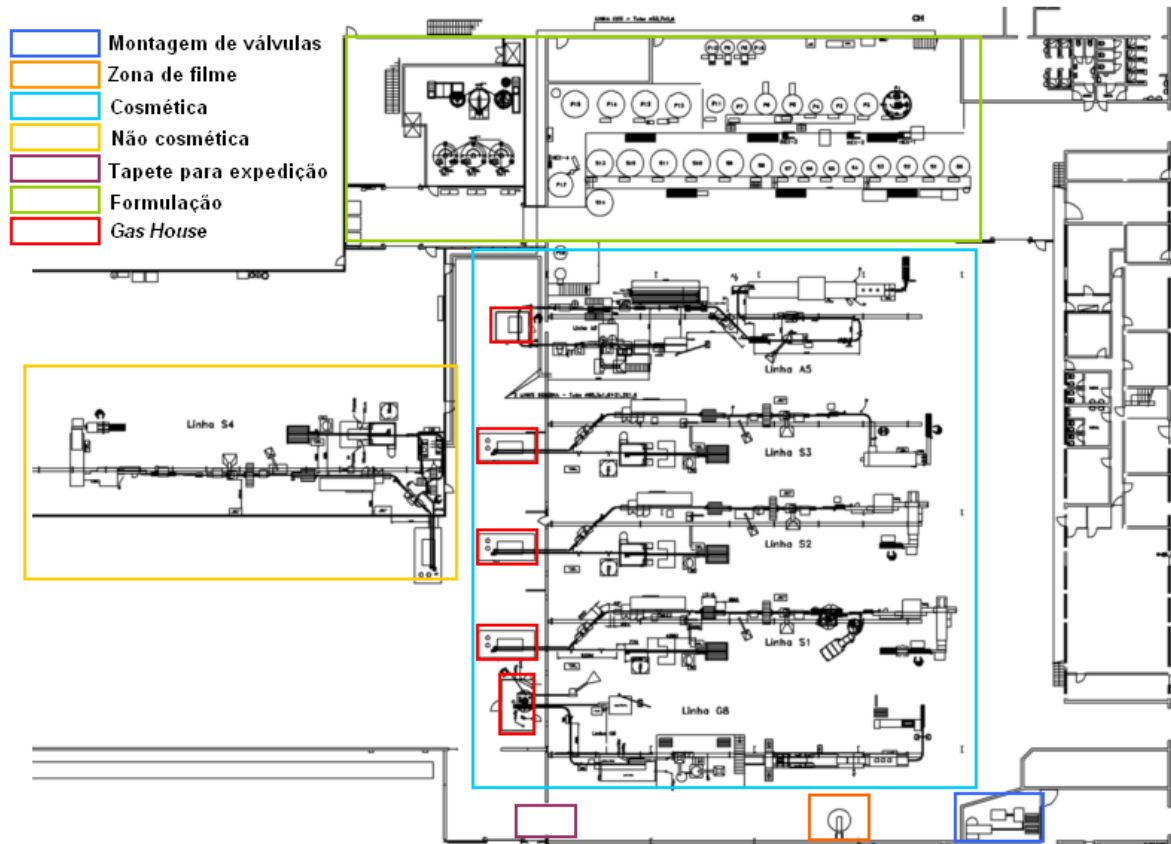


Figura 5 – Layout da fábrica

3.3 Localização de entrada de materiais e saída de produto acabado

Após a apresentação dos materiais e das diversas áreas que compõem o processo logístico, é importante precisar o local de abastecimento de cada material para cada linha, para definir o circuito logístico e a localização dos materiais e seus suportes na produção. É necessário primeiro conhecer genericamente o processo de fabrico dos produtos, a fim de perceber o local de entrada dos componentes, e o da saída do produto acabado.

Processo geral de fabrico

O processo de fabrico de um produto genérico envolve uma série de etapas. Para facilitar a sua compreensão, o mesmo será dividido em duas fases:

- Montagem de componentes e adição do produto;
- Embalamento.

A montagem de componentes e adição do produto inicia-se com a entrada dos aerossóis vazios em linha. De seguida é adicionado o produto previamente formulado ao aerossol e são colocadas as válvulas por cravação.

O processo seguinte é a introdução do gás. Este é efectuado numa área exterior as instalações - *Gas House*, onde os aerossóis são transportados em tapetes que atravessam as instalações

através de aberturas que a fábrica possui. Note-se que a necessidade da *Gas House* estar no exterior prende-se a questões de segurança.

Na etapa seguinte e já nas instalações, os aerossóis são sujeitos a um banho de água a uma temperatura entre 55°C e 58°C para testar a sua resistência mecânica a elevadas pressões e verificar a existência de possíveis fugas nos aerossóis. Esta primeira fase termina com a colocação dos actuadores e das tampas.

O embalamento inicia-se com o agrupamento de aerossóis (6, 9 ou 12) que poderão ser colocados em tabuleiros e em caixas consoante a ordem de produção.

No caso da utilização de tabuleiros, é necessário efectuar a montagem dos mesmos através da utilização de cola. Em seguida, o produto é colocado no tabuleiro e é revestido com um filme para acondicionar o produto da melhor forma. Quando o embalamento é efectuado através de caixas, o produto é previamente coberto com filme e posteriormente colocado pelo operador nas caixas (figura 6).



Figura 6 – Produto embalado em tabuleiro (esquerda) e em caixas(direita)

Após esta etapa, é colocado o rótulo e o produto acabado é posto nas paletes em camadas sucessivas sendo colocados separadores entre estas.

Por vezes, por exigência do cliente ou das características dos produtos, são colocados caixilhos e cantos.

Por fim, a paleta é coberta pelo tabuleiro superior da paleta e está pronta para seguir para a zona de filme, onde vai ser revestida com um filme e posteriormente transportada para o tapete do armazém de expedição.

Concluída a descrição do processo de fabrico, é possível agora visualizar os locais de abastecimento de cada um dos materiais em cada uma das linhas no ANEXO B.

3.4 Descrição detalhada do processo logístico

O processo logístico irá ser descrito de acordo com o mapeamento do processo efectuado (ANEXO C). Inicialmente irá ser abordado o fluxo de informação e, em seguida, o fluxo de material.

Embora sejam apresentados separadamente para uma melhor compreensão e organização mais adequada, o fluxo de informação e o fluxo de material estão intimamente associados.

É a partir da recepção de encomendas que todo o processo logístico se desenvolve, podendo a estratégia da cadeia de abastecimento caracterizar-se como um sistema *push-pull*. Isto é, a gestão de *stock* é realizada tendo por base previsões (*push*), no entanto a produção é impulsionada pelas encomendas dos clientes (*pull*).

De uma forma geral, um sistema com estas características funciona em *make-to-order* (David Simichi-Levi 2005).

Fluxo de Informação

O fluxo de informação inicia-se com a recepção de encomendas dos clientes pela área de Serviço ao Cliente. Nesta área as encomendas são recebidas e procede-se à sua introdução no sistema - SAP. O SAP é um sistema ERP que foi implementado com sucesso na ColepCCL. Um ERP, *Enterprise Resource Planning*, é um sistema de informação que permite a integração e a gestão de vários processos relacionados com o fluxo de informação e de material. Permite uma visão transversal de todos os processos que a organização utiliza. Geralmente são sistemas muito dispendiosos e de difícil implementação. (Majed Al-Mashari 2002).

Seguidamente a área de Planeamento e Compras analisa a capacidade das linhas de produção e confirma a produção das encomendas (quantidade e data) à área de Serviço ao Cliente, que por sua vez confirma ao cliente.

A partir desta confirmação, a área de Planeamento e Compras procede à análise da necessidade de reposição de materiais (MRP) onde são criadas ordens de compra que são enviadas para os fornecedores. O MRP, *Material Requirements Planning*, tem como objectivo principal facilitar o planeamento e a coordenação das diferentes etapas na produção, através de um sistema de *stock* informatizado e um sistema de planeamento de produção. Além disso, calcula a procura para um determinado material no sentido de gerar ordens de compra, assegurando que o material está disponível quando é necessário. (David Simichi-Levi 2005)

A área de programação efectua o plano de produção semanal e cria diariamente as ordens de *picking* e de produção. Estas ordens são posteriormente enviadas para o laboratório e para o armazém A2.

No laboratório é efectuado um mapa de qualidade que é enviado juntamente com as ordens ao supervisor de linha. De seguida, o supervisor entrega esta informação ao condutor de empilhador da fábrica que efectua o abastecimento às linhas.

No armazém é feita a preparação do *picking*, sendo a lista de *picking* entregue ao condutor de empilhador do armazém de maneira a este proceder ao *picking* de armazém.

Quando a produção é dada por terminada, a ordem retorna para o supervisor de linha e seguindo depois para o *Cell Leader*, responsável por determinadas linhas de produção, que insere toda a informação relativa à produção no sistema fechando a ordem de produção.

Com o fecho da ordem, o responsável de armazém efectua o acerto de *stocks*.

Fluxo de material

O fluxo de material inicia-se com a recepção de encomendas realizadas aos fornecedores e o fluxo de informação a elas associado.

Aquando da recepção de materiais dos fornecedores, estes são colocados na zona de recepção de materiais, onde é feita uma recepção quantitativa e visual do material. Regista-se no sistema a entrada do material colocando os respectivos rótulos necessários à sua identificação, ficando, no entanto, bloqueado em sistema ao abrigo da Qualidade para posterior validação.

No caso de o material não estar conforme os requisitos é contactado o departamento de compras para reclamação ao fornecedor.

O material ao abrigo da Qualidade é sujeito a testes por amostragem. Se o resultado for negativo, é colocado um rótulo vermelho e o material é armazenado na zona de não conformes. Se aprovado, é colocado um rótulo verde e o material é transportado para a respectiva estante de armazém.

Após o lançamento de ordens de *picking* e de produção os materiais são transportados do armazém para a produção. Essa movimentação é feita de várias formas consoante o material em questão.

No caso do filme e do rótulo, o operador de linha desloca-se ao armazém fazendo o seu *picking* directamente na estante de armazém e abastecendo a produção.

Relativamente às paletes, separadores, fitas, caixilhos, colas, tubo e componentes para montagem de válvulas, estes são abastecidos através do condutor de empilhador de fábrica directamente para a produção, sendo no caso dos separadores e da fita para uma zona específica dentro da produção. Nesta situação o operador de linha desloca-se a esta zona para proceder ao abastecimento. Os restantes componentes, os quais estão designados no mapa de fluxo de material (ANEXO C) como “materiais em geral”, são transportados pelo condutor de empilhador de armazém do armazém para a zona de pré-produção. Posteriormente, o material é transportado para a produção pelo condutor de empilhador da fábrica, sendo as linhas abastecidas segundo a necessidade.

Quando há mudança de ordem de produção é necessário proceder ao retorno do material, sendo os materiais transportados de forma idêntica ao abastecimento fazendo apenas o percurso no sentido inverso, com a excepção dos “materiais em geral” que antes de seguirem para o armazém são depositados na zona de retornos, onde se regista no SAP o retorno do material.

Paralelamente ao abastecimento das linhas, pode ou não ser efectuada a remoção e o transporte do desperdício, bem como o escoamento do produto acabado.

Na remoção e transporte do desperdício, este é levado através do condutor de empilhador da fábrica para outras localizações exteriores a fábrica: parque de sucata, *Packaging* e armazém de escolha de paletes.

No escoamento do produto acabado, este é transportado pelo condutor de empilhador da fábrica para a zona de filme. Nesta zona, efectua-se o revestimento do produto acabado com filme, procede-se à entrada do produto acabado em SAP, colocam-se os respectivos rótulos e o produto é transportado para o tapete do armazém de expedição.

No armazém de expedição o produto é armazenado e posteriormente expedido. É nesta etapa que o fluxo de material termina.

Convém referir que no caso do produto acabado ser proveniente da máquina de montagem de válvulas, o transporte é realizado pelo empilhador de fábrica até ao armazém.

Note-se que todo o processo de abastecimento desenvolve-se segundo uma prioridade contingencial de tarefas, isto é, não existe uma ordem ou organização pré-definida na execução das tarefas.

3.5 Análise crítica do processo logístico

Como foi possível constatar pela descrição do processo logístico existem vários aspectos susceptíveis de melhoria e que devem ser modificados. Esta secção irá salientar e assinalar alguns desses pontos.

A tabela 1 permite visualizar os vários intervenientes no processo logístico bem como as suas funções.

Tabela 1 – Intervenientes e suas funções no processo logístico

	FUNÇÕES DE ABASTECIMENTO	ORIGEM	DESTINO	
EMPILHADOR DE ARMAZÉM	Colocação de materiais	Armazém A2	Zona Pré-Produção	
			Pré-Pesagem	
	Retorno	Zona Retornos	Armazém A2	
EMPILHADOR DE FÁBRICA	Cola, Fita, Caixilho, Palete, Separador, Tubo e material para montagem de válvulas	Armazém A2	Produção	
	Material em geral	Zona Pré-Produção	Produção	
	Tanques	Pré-Pesagem	Produção	
	Remoção desperdício	Produção	Parque sucata, etc	
	Retorno	Produção	Zona Retornos	
	Transporte Produto Acabado		Produção	Zona Filme
			Zona Filme	Expedição
		Produção	Armazém A2	
OPERADOR	Filme e Rótulo	Armazém A2	Produção	

Relativamente ao operador do empilhador de armazém, uma das principais tarefas que tem sob a sua responsabilidade é o transporte e a colocação de materiais do armazém propriamente dito para a zona de pré-produção (*picking* de armazém). No entanto, dado que também realiza tarefas relacionadas com a pré-pesagem e com a organização dos retornos, a actividade de *picking* de armazém é realizada com interrupções.

Toda esta movimentação de material tem por base a emissão das ordens de produção e de *picking*.

Com a emissão de uma ordem de *picking*, as localizações dos materiais que constam nessa ordem ficam vagas no SAP, sendo alocados nessas localizações novos materiais que aguardam armazenamento. Para não desprezar o SAP e com o intuito dos novos materiais poderem ocupar as suas posições, os materiais da ordem *picking* têm de ser obrigatoriamente movimentados para a zona de pré-produção. No entanto, dado que a ordem de produção e a ordem de *picking* são emitidas simultaneamente, a produção iniciar-se em média 30 horas depois do lançamento das respectivas ordens e conseqüentemente a zona de pré-produção não estar preparada para suportar a quantidade de material requerida, verifica-se um excesso de material na zona de pré-produção.

Além disso, a zona de pré-produção não está devidamente organizada e identificada o que dificulta a procura do material necessário para efectuar o *picking* (figura 7).



Figura 7 – Zona de Pré-Produção

No que respeita ao empilhador de fábrica, identificou-se como um dos principais problemas a realização de longos trajectos para efectuar o transporte e remoção do desperdício, reduzindo assim o tempo disponível para a realização das tarefas prioritárias de abastecimento às linhas e de escoamento do produto acabado.

Outro problema existente, também associado ao condutor de empilhador de fábrica, é a retenção dos retornos na produção. Antes de efectuar o transporte dos retornos, os operadores de linha devem efectuar a contagem dos diversos componentes, o fecho da respectiva caixa com a fita e no caso de ser necessário, o acondicionamento do material através da aplicação do filme. Porém, como a prioridade dos operadores de linha é a mudança de *setup*, o material a ser retornado permanece na fábrica mais tempo do que seria de esperar, dando origem a possíveis confusões no abastecimento da linha devido à mistura de diferentes tipos de material.

Verifica-se também através da tabela 1, que o empilhador de fábrica necessita de se deslocar até ao armazém para proceder ao abastecimento de alguns materiais. Destacam-se a fita e os separadores, que apesar de serem transportados até à fábrica não abastecem directamente as linhas de produção, sendo colocados numa zona específica da fábrica. Nesta zona os operadores de linha são obrigados a deslocarem-se e no caso das linhas de maior cadência a sua existência torna-se desnecessária uma vez que o seu abastecimento tem de ser efectuado junto à linha. Na figura 8 apresenta-se a zona específica para o armazenamento de fitas e separadores.



Figura 8 – Zona específica de armazenamento de fitas e separadores

É de referir que o operador de linha desloca-se desde o seu posto de trabalho até ao armazém para abastecer a linha com o filme e o rótulo.

Verifica-se que o abastecimento de grande parte do material é realizado tendo como unidade a palete. É possível através da figura 9, observar que o material apresenta-se junto ao seu respectivo local de entrada disposto em paletes.



Figura 9 – Material na fábrica

Em suma, o que se pretende é um sistema que aumente a produtividade logística, criando um fluxo de material consistente, com critério e que se adapte à reestruturação que a divisão do *Contract Operations* tem vindo a ser sujeita. É então necessário para a criação de novas formas de recolher, transportar, armazenar, colocar e distribuir os diversos materiais, produtos e desperdícios, identificar e tentar corrigir as principais ineficiências detectadas, nomeadamente:

- Quantidade excessiva de material na zona de pré-produção;
- Desorganização da zona de pré-produção;
- Deslocações do operador de linha até ao armazém;
- Excesso de deslocações do empilhador de fábrica devido às diversas tarefas que está afecto, podendo comprometer o abastecimento e o escoamento do produto acabado;
- Retenção do retorno na fábrica após o encerramento da ordem devido aos operadores responsáveis pela tarefa de retornos darem prioridade à mudança de *setup*.
- Existência de *stock* intermédio de fitas e separadores o que, além de requerer deslocações do operador até a respectiva zona, não garante um abastecimento 100% eficiente. Verifica-se junto das linhas de maior cadência que as fitas e os separadores são colocados junto ao fim de linha, retirando o sentido da existência da zona onde estes materiais estão dispostos.
- Existência de contentores de sucata e desperdício na fábrica;

4 Modelo de abastecimento proposto

O sistema de abastecimento existente necessita de correcções e melhorias de forma a torná-lo mais flexível e que acima de tudo que se adapte à realidade da fábrica.

Um dos grandes objectivos a atingir é o de minimizar *stocks* na fábrica para permitir melhorias na sua organização e conseqüentemente uma maior detecção de problemas.

O modelo de abastecimento proposto terá por base:

- O recurso a comboios logísticos;
- A utilização da caixa como unidade para o abastecimento;
- A colocação do material em estantes junto ao bordo de linha;
- Uma ordem de *picking* reconfigurada;
- Um novo processo e zona de pré-produção (zona de *picking*);

A utilização de comboios logísticos irá originar uma redução do *stock* na fábrica na medida em que permitem o transporte de vários materiais em simultâneo e em pequenas quantidades. O modelo actual utiliza empilhadores que apenas estão aptos a transportar um tipo de material em cada viagem e em paletes. O recurso a comboios logísticos resolve o problema da utilização de empilhadores na fábrica devido ao facto desta operar com gases e ser necessária uma atenção acrescida nas questões relacionadas com a segurança.

Apesar de existirem materiais cujo transporte depende da sua configuração e das suas características, a unidade preferencial para o abastecimento será à caixa. Deste modo, ao invés de transportar os materiais em paletes (grandes quantidades), os materiais serão transportados em caixas (pequenas quantidades). No entanto, existem sempre materiais que irão ter de ser transportados em paletes. Nestes casos, para contornar a problemática dos empilhadores, irá ser utilizado um operador logístico que possua garfos, mas que assegure as questões de segurança da fábrica.

Sendo a eliminação da utilização dos empilhadores na fábrica um objectivo fundamental, os empilhadores, que operam por intermédio de gásóleo, irão ser substituídos por operadores logísticos com garfos que funcionam através de baterias.

Na figura 10 é possível observar a configuração dos operadores logísticos acima referidos.



Figura 10 – Empilhador e operador logístico com garfos

O material fornecido em caixas será armazenado em estantes no bordo de linha, possibilitando um *picking* de linha ergonómico e uma gestão visual muito eficaz.

Para que o abastecimento seja realizado em caixas é necessário que a ordem de *picking* possua uma configuração que responda ao modo de abastecimento pretendido. Será necessária uma ordem de *picking* que contenha informação acerca da quantidade de caixas a transportar. Além disso, a ordem de *picking* passará a ser emitida pelo responsável de armazém, que desta forma poderá fazer um controlo da quantidade de material que está na zona de pré-produção.

O modelo de abastecimento proposto só será consistente e funcionará com fluidez, se for definido um novo processo que permita um *picking* rápido e eficaz. Consequentemente uma redefinição da zona de pré-produção terá de ser realizada no sentido de suportar este novo processo que utiliza comboios logísticos.

A concepção de um abastecimento desta natureza envolve:

- Definição do circuito logístico;
- Definição de estantes;
- Definição dos meios de movimentação;
- Definição de tempos e autonomias em linhas;
- Definição da zona de *picking* e áreas de armazém.

4.1 Levantamento de quantidade de materiais e cadências de linhas

Para o estudo correcto e cuidado do novo processo de abastecimento é fundamental efectuar um levantamento da forma como todos os materiais são fornecidos, bem como o levantamento da cadência das diferentes linhas de acordo com o tipo de produto.

Efectuou-se uma listagem de todos os produtos actualmente produzidos e os materiais necessários para o seu fabrico. A partir daqui, para cada material registou-se o tipo de paletes em que este era fornecido (se for esse o caso), e também as dimensões das caixas visto o dimensionamento das estantes requerer o seu conhecimento. Contudo, existem materiais que apenas podem ser fornecidos em paletes, sendo por isso igualmente importante conhecer o tipo e as dimensões das paletes para compreender o espaço que estes ocuparão na fábrica.

Após esta etapa e de acordo com o tipo de produto e respectivos materiais que o constituem, fez-se o levantamento da quantidade de componentes que uma caixa suporta, o número de caixas que uma paleta suporta, e consequentemente o número de componentes que existem por paleta. Note-se que os materiais são fornecidos das mais diversas formas, podendo uns ser fornecidos apenas em paleta, outros apenas em caixas, outros em paletes que contêm caixas, ou mesmo de outras formas.

No próximo passo, procedeu-se à recolha da cadência das linhas por produto e por linha. As cadências das linhas diferem entre si, assim como dependem das características do material a ser produzido.

Esta primeira fase de concepção do modelo de abastecimento é muito importante, pois, manipulando os dados recolhidos através da aplicação em *Excel* (que será abordada no capítulo 5), é possível simular as quantidades de material a abastecer para cada linha segundo uma determinada ordem de produção.

No ANEXO D é possível observar a formato da listagem realizada.

4.2 Definição do circuito logístico

Após o levantamento de materiais e cadências por tipo de produto, procedeu-se à definição do circuito logístico que engloba o abastecimento de materiais e o escoamento do produto acabado.

No abastecimento o circuito logístico foi definido por tipos de material devido a existirem materiais com configurações, dimensões e modos de fornecimento muito diversos.

O escoamento do produto acabado foi dividido em dois tipos de circuito: o circuito correspondente ao produto acabado que provém das linhas de produção, e o circuito do produto acabado que tem origem na máquina de montagem de válvulas.

Na tabela 2 é possível visualizar os diferentes tipos de circuito de acordo com o material a abastecer e ainda os dois tipos de circuito referentes ao produto acabado.

Tabela 2 – Tipos de circuito de acordo com o material a abastecer e também com base no produto acabado.

		LINHAS						MÁQ.VÁLVULAS
		S1 [A2]	S2 [A3]	S3 [A4]	S4 [A6]	A5	G8 [A1]	
MATERIAIS	Aerossóis	TIPO 1						-
	Paletes Caixilho	TIPO 2						-
	Actuador Tampa Caixa Tabuleiro	TIPO 3						-
	Válvula	TIPO 3						TIPO 5
	Separador Filme Rótulo Tabuleiro superior da palate Tubo <i>Kapilar</i> Fita Cola Canto	TIPO 4						-
	Material montagem de válvulas (<i>Dip Tube</i>)	-						TIPO 5
	Produto acabado	TIPO 6						TIPO 7

Os sete circuitos definidos irão agora ser abordados em detalhe. Todos eles estão divididos em três grandes fases: início de ciclo, ciclo, fim de ciclo.

O circuito 1 corresponde ao abastecimento de aerossóis. No início de ciclo, os aerossóis por serem fornecidos em paletes, são transportados por intermédio de um operador logístico de garfos até junto da sua localização de entrada. No local de entrada de aerossóis devem estar sempre duas paletes preparadas para o abastecimento. No decorrer do ciclo, o reabastecimento de aerossóis faz-se através de uma gestão visual que o operador responsável pelo abastecimento vai efectuando, sendo os aerossóis reabastecidos quando se verifica apenas uma paleta de aerossóis para o abastecimento. Efectua-se o reabastecimento e procede-se em

seguida a recolha da paleta vazia correspondente aos aerossóis anteriormente abastecidos. No fim do ciclo, quando se verifica o término da ordem de produção efectua-se o abastecimento de aerossóis para a nova ordem de produção e faz-se o retorno do material.

O circuito 2 é dedicado ao abastecimento de paletes e de caixilhos. Este abastecimento é realizado por um operador logístico com garfos e efectua-se junto ao fim de linha dado que é a zona onde o produto acabado é colocado. Inicialmente abastecem-se duas paletes e uma quantidade de caixilhos que irá ser definida posteriormente (Capítulo 5.2). Durante o ciclo, quando existir apenas uma paleta e/ou a quantidade de caixilhos estiver abaixo do definido, efectua-se o reabastecimento. Caso seja possível o produto acabado poderá ser escoado nesse mesmo instante. No fim de ciclo, se as paletes e os caixilhos da nova ordem de produção forem diferentes da ordem anterior, são abastecidas novas paletes e caixilhos e o material correspondente à ordem de produção anterior é recolhido.

No circuito 3 o abastecimento já é processado através da utilização de um comboio logístico pois os materiais a abastecer permitem este tipo de transporte. Neste circuito todo o abastecimento é baseado na existência de estantes junto ao bordo de linha. No início de ciclo o comboio logístico transporta os materiais até perto da linha, sendo estes colocados na estante. Durante o ciclo, o comboio logístico efectua o seu percurso e caso se verifique na estante ausência de material, este abastece a linha com o material em falta e recolhe imediatamente as caixas vazias que assinalaram a escassez de material. No fim do ciclo, à semelhança dos circuitos já anteriormente descritos, procede-se ao abastecimento de material para a nova ordem de produção e faz-se também a recolha do material que vai ser retornado e da sucata gerada.

No circuito 4 o abastecimento é também realizado através do uso de comboios logísticos. O processo é análogo ao circuito 3, com a diferença que o comboio desloca-se apenas até ao fundo de linha. Os materiais abastecidos neste percurso poderão ter a seu dispor mesas rolantes, porta-paletes e mesmo suportes próprios e adequados de forma a facilitar o seu transporte até bem junto do seu local de entrada e o abastecimento propriamente dito.

O circuito 5 corresponde ao abastecimento de material para a máquina de montagem de válvulas. O abastecimento neste circuito é realizado por um operador logístico de garfos e a unidade de abastecimento é a paleta. Inicialmente efectua-se o abastecimento do tubo necessário e das válvulas. Durante o ciclo, o reabastecimento faz-se através da gestão visual do *stock*, sendo efectuado quando se observa que o material necessário para o abastecimento está a terminar. No fim de ciclo, procede-se ao abastecimento dos materiais para a nova ordem e recolhem-se as válvulas montadas (produto acabado), os retornos e a sucata gerada. É de referir que apesar do abastecimento destes materiais corresponder apenas a uma paleta, não existe risco de escassez de material visto estes materiais ao possuírem grande autonomia permitem ao operador responsável de abastecimento uma boa e fácil gestão do abastecimento.

Os circuitos 6 e 7 como já foi referido correspondem respectivamente ao escoamento do produto acabado proveniente das linhas de produção e ao escoamento do produto acabado originário da máquina de montagem de válvulas.

No circuito 6, quando se verifica a existência de uma paleta preenchida de produto acabado, o operador logístico com garfos recolhe o produto acabado, transportando-o até a uma zona de filme onde este é revestido com filme. Posteriormente o produto é identificado e colocado no tapete do armazém de expedição.

No circuito 7, quando se verifica uma paleta preenchida com válvulas montadas, o operador logístico recolhe a paleta e faz o transporte do produto até ao armazém A2.

Para além dos circuitos mencionados, existe um percurso para o abastecimento da secção de cosmética, e um percurso dedicado apenas para a única linha que compõe a secção de não cosmética. Isso resulta do facto dos materiais pertencentes à não cosmética não poderem circular na área de cosmética dadas as características diferenciadas que os materiais destas duas secções possuem.

No ANEXO E estão representados esquematicamente os diferentes circuitos.

É de salientar que o mesmo operador logístico poderá fazer vários circuitos. Ou seja, o mesmo comboio logístico poderá efectuar o circuito 3 e 4 em diversas linhas, e o mesmo operador logístico com garfos poderá efectuar os circuitos 1,2,5,6 e 7 também para várias linhas.

Na figura 11 é possível visualizar o percurso dos operadores de abastecimento na fábrica.

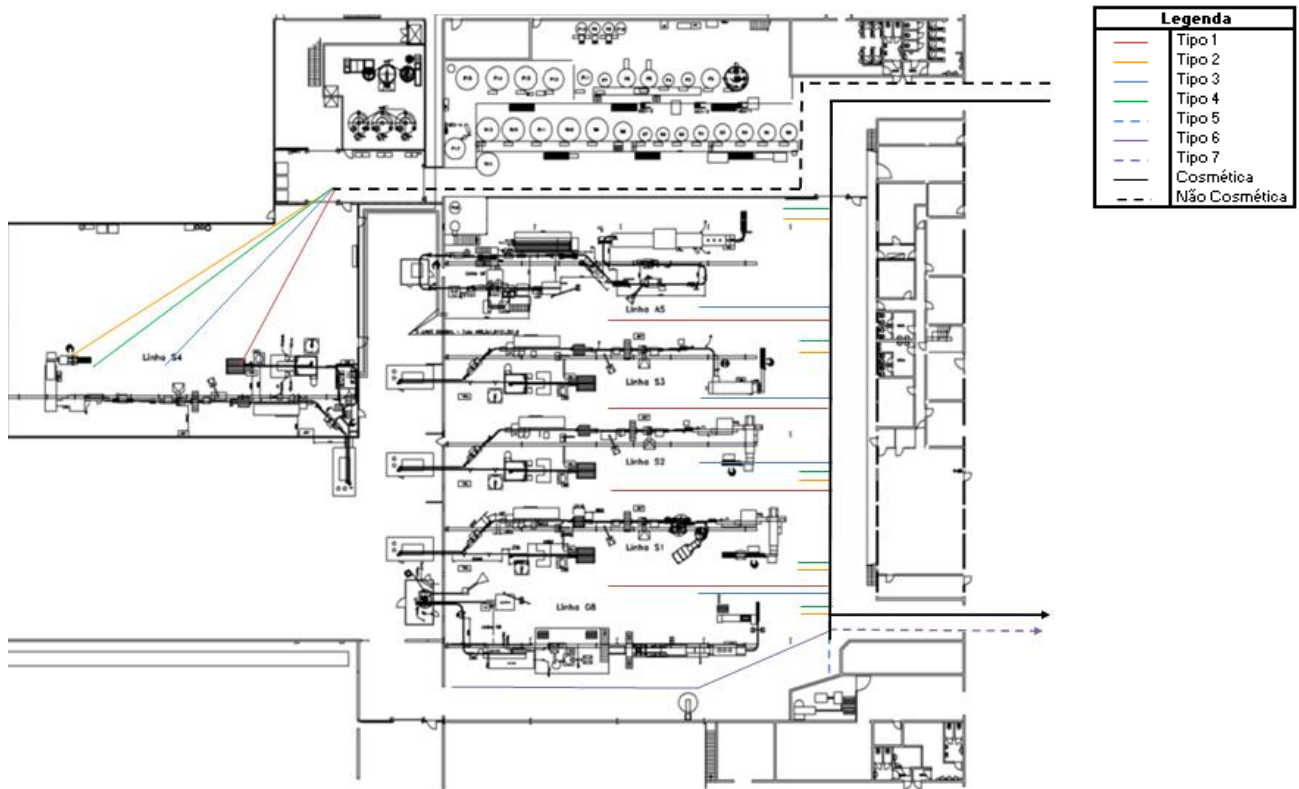


Figura 11 – Representação dos diferentes tipos de circuito na fábrica

A definição dos circuitos logísticos foi realizada tendo em consideração o trabalho dos operadores de linha e as restrições que a fábrica apresenta a nível logístico.

As restrições prendem-se com o facto das linhas de produção serem capazes de produzir uma grande gama de produtos diferentes que utilizam formulações muito diversas. Aliando este factor ao facto das linhas trabalharem com cadências diferentes de acordo com o tipo de produto e também entre si, a aplicabilidade de outros sistemas e ferramentas de abastecimento torna-se difícil. Além disso, por questões de segurança parte das linhas de produção localiza-se no exterior da fábrica, nomeadamente nas *Gas House*, o que dificulta a definição do movimento do comboio logístico na produção.

Projectou-se assim um sistema de abastecimento que funciona através de operadores logísticos com garfos e de comboios logísticos, onde o reabastecimento é despoletado pela gestão visual. Os comboios logísticos permitem no momento do reabastecimento efectuar a troca directa de material, isto é, abastecer a linha com o novo material e recolher imediatamente o desperdício gerado. Para isso ser possível, no fim de cada abastecimento, o comboio logístico retorna ao armazém e reabastece por completo as suas carruagens.

4.3 Definição de tempos e autonomias de linha

Na etapa seguinte, procedeu-se à estimativa dos tempos de abastecimento dos materiais pelos comboios logísticos através da simulação do seu transporte. Essa estimativa é de enorme importância, pois permite definir o número de comboios necessários e a sua afectação às linhas de produção.

A contabilização dos tempos efectuou-se simulando o percurso do comboio logístico desde a zona de pré-produção, onde se efectua o *picking*, passando pela zona de cosmética e não cosmética e regressando posteriormente à zona de pré-produção. Foram também recolhidos os tempos para a realização do *picking* propriamente dito, para a colocação das caixas nas estantes pretendidas, para a recolha das caixas vazias, para o retorno e ainda foi recolhido o tempo necessário para acoplar e desatrelar as carruagens do comboio logístico.

Da mesma forma, estimou-se o tempo referente às actividades desenvolvidas pelo empilhador (*picking*, o percurso e a colocação do material na produção) de forma a permitir uma comparação entre a utilização de comboios logísticos e empilhadores.

Nas tabelas 3 e 4 é possível visualizar o resultado das medições efectuadas.

Tabela 3 – Tempos de *picking*, percurso e de abastecimento referentes à utilização de um comboio logístico

Descrição	Tempo (s)
Picking	
* Colocar caixa no <i>mizu</i>	7
* Deslocações no <i>picking</i>	25
Tempo trajecto	
* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	25
* ao longo fábrica	65
* ao longo da linha (entrar e sair)	62
* desloc. até pav. não cosmética	64
* saída fábrica até zona <i>picking</i>	60
Estantes (bordo de linha)	
* Colocar caixa	7
* Retirar caixa	7
Retorno - Caixa	6
Atrelado	
* Acoplar atrelado	7
* Retirar atrelado	7

Tabela 4 - Tempos de *picking*, percurso e de abastecimento referentes à utilização de um empilhador

Descrição	Tempo (s)
Picking	
* Palete	12
* Deslocações no <i>picking</i>	25
Tempo trajecto	
* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	25
* ao longo fábrica	65
* ao longo da linha (entrar e sair)	62
* desloc. até pav. não cosmética	64
* saída fábrica até zona <i>picking</i>	60
Produção	
* Colocar palete	12
* Retirar palete	9
Retorno - Palete	7

Na tabela 5 apresenta-se a diferença de tempos relativa ao abastecimento da secção de cosmética e da secção de não cosmética.

O tempo necessário para o *picking* e movimentação de material é idêntico no abastecimento da secção cosmética e não cosmética, existindo apenas diferenças nos tempos de percurso.

Tabela 5 – Comparação dos tempos de percurso entre a secção de cosmética e não cosmética

Descrição	Tempo trajecto (s)	
	Secção Cosmética	Secção não cosmética
* zona de <i>picking</i> até entrada fábrica	25	25
* ao longo fábrica	65	-
* ao longo da linha (entrar e sair)	62	-
* desloc. até pav.não cosmética	-	64
* saída fábrica até zona de <i>picking</i>	60	25
Total (min)	3,5	1,9

Para facilitar o tratamento dos dados, considerou-se o tempo de abastecimento da secção de cosmética como o tempo de abastecimento de toda a fábrica visto este ser o maior.

Concluída a medição dos tempos, a fase seguinte é o tratamento destes dados no sentido de aferir o tempo necessário para o abastecimento de várias linhas num mesmo percurso. Este tratamento de dados envolve considerações relativas ao número de caixas a abastecer e a retirar.

Considerando autonomias de linha de 60, 30 e 15 minutos, analisou-se a quantidade máxima de material a transportar e o tempo de abastecimento necessário (tabela 6).

Tabela 6 – Quantidade máxima de material a abastecer de acordo com as autonomias consideradas.

MATERIAS	Nº MÁXIMO DE CAIXAS		
	AUTONOMIA (min)		
	15	30	60
Actuadores	2	3	6
Válvulas	2	3	6
Caixas	8	15	30
Tampas	2	3	6
Tabuleiros	3	6	12
Outros	8	8	8
TOTAL	25	38	68

No ANEXO F é possível visualizar a análise efectuada para a medição dos tempos.

É fundamental definir a autonomia pretendida para as diferentes linhas, contudo é necessário ter em atenção os seguintes factores:

- *Stock* na fábrica;
- Espaço para o armazenamento do material;
- Tempo de folga que o operador logístico terá no abastecimento, de modo a prevenir eventuais imprevistos.

Como resultado desta análise, conclui-se que não é possível um comboio logístico abastecer num mesmo percurso mais de duas linhas. É possível através da figura 12 verificar que o tempo de folga de abastecimento para o abastecimento de três linhas é negativo.

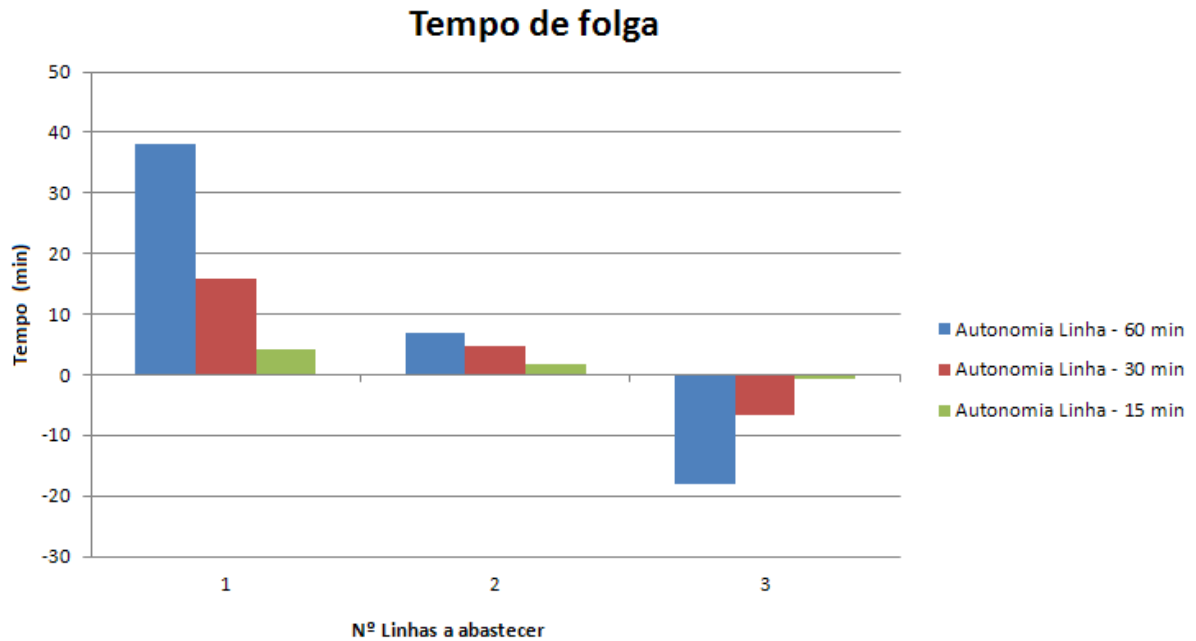


Figura 12 - Tempo de folga para as várias autonomias de acordo com o número de linhas a abastecer

A autonomia definida foi de 30 minutos por possibilitar um maior compromisso entre os parâmetros acima definidos. Na figura 13 é possível observar para o número de linhas a abastecer a quantidade de caixas necessárias para a fábrica.

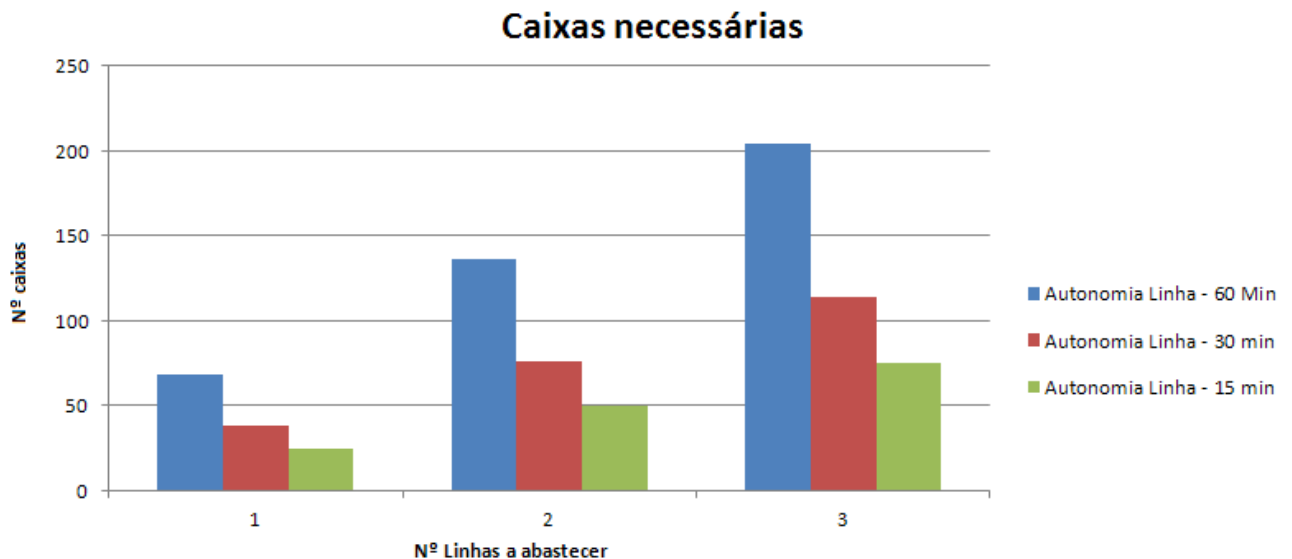


Figura 13 - Caixas necessárias para as várias autonomias de acordo com o número de linhas a abastecer

Note-se que a medição destes tempos não é muito rigorosa, mas possibilita ter uma boa percepção do tempo necessário para o abastecimento.

4.4 Definição de estantes e suportes para colocação de material

Com base no modelo de abastecimento pretendido, é necessário especificar o suporte físico para armazenamento dos diversos materiais na produção. Os materiais que irão ser abastecidos à caixa serão armazenados em estantes. Os restantes materiais já possuem suportes físicos adequados, com a excepção dos separadores, tabuleiros superiores de paletes e dos cantos que não estão adaptados a este novo modo de abastecimento. Relativamente a estes materiais é essencial definir suportes físicos de forma a garantir que o abastecimento funcione como desejado.

Estantes

A utilização de estantes permitirá um abastecimento mais rápido, ergonómico e que, através de uma gestão visual, assinala a necessidade de reposição através da existência de caixas vazias.

É importante uma correcta definição das estantes, desde o seu dimensionamento, definição do número de níveis e de todas outras especificações necessárias.

Com o tratamento da informação recolhida inerente às dimensões de caixas, foram definidas caixas *standard* de modo a garantir o armazenamento de todas as caixas existentes e dimensionar as estantes. As estantes foram definidas através de um compromisso entre a autonomia mínima que estas terão de conferir à linha (30 minutos) e o espaço disponível para a sua colocação no bordo de linha.

No seguimento desta definição, os materiais para produção e os materiais para embalagem (Capítulo 3.1), terão a sua respectiva estante. No entanto, nem todos os componentes necessários para o produto, nem todos os materiais de embalagem estarão armazenados em estantes. A estante para componentes irá armazenar apenas actuadores, válvulas e tampas, enquanto a estante para material de embalagem caixas e tabuleiros. A diferença entre estas duas estantes reside apenas no material que está armazenado, sendo semelhantes quanto ao seu funcionamento ou dimensionamento. Ambas as estantes são de *picking* à caixa e possuem quatro níveis. O material é colocado na estante sobre rolos que através da força da gravidade permitem a movimentação das caixas de acordo com o seu consumo. O primeiro nível corresponde às caixas vazias e os outros níveis correspondem ao material a ser abastecido. A figura 14 permite compreender o funcionamento das estantes a instalar.

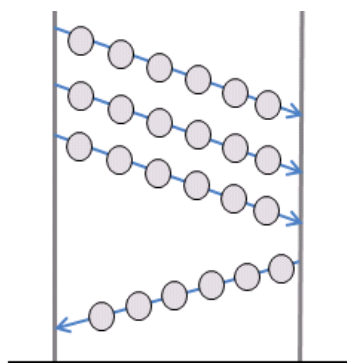


Figura 14 – Configuração das estantes

As estantes terão ainda para cada nível uma régua de forma a adequar a estante ao tipo de caixa a armazenar, bem como um tabuleiro de chegada para os materiais a abastecer.

Desta forma, as estantes terão as seguintes especificações:

- Rolos de 200 mm;
- Régua de 8 mm;
- Possibilidade de colocação da régua entre os 200 mm de rolos;
- Altura: 1740 mm;
- Comprimento: 1500 mm;
- Tabuleiro de chegada: 200 mm;
- Largura (Estante + Tabuleiro de chegada): 1500 mm

O espaço necessário em linha será: 1500 x 1500 mm.

Na figura 15 é possível visualizar a distribuição dos materiais para os dois tipos de estante.

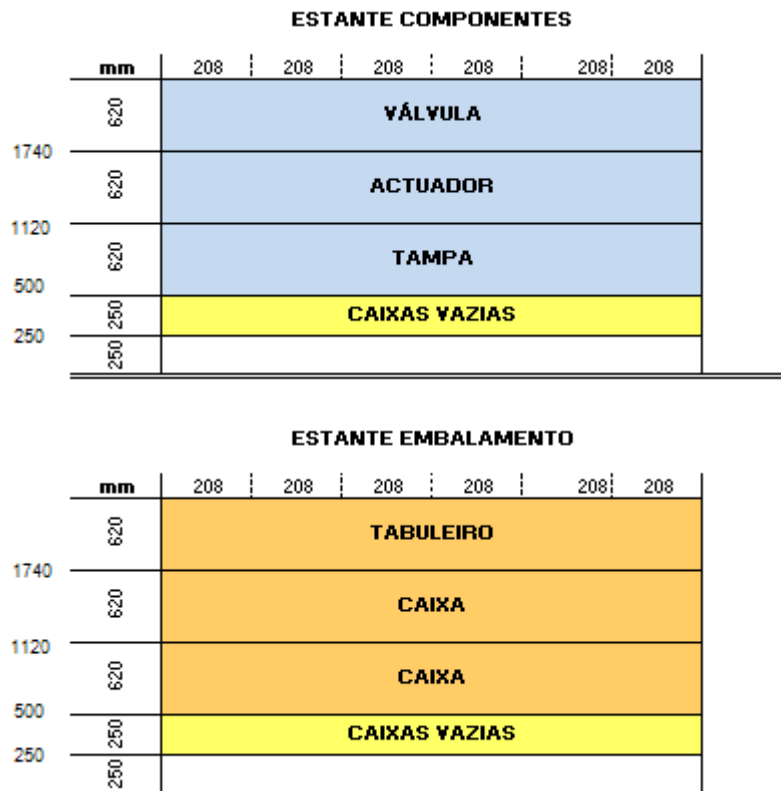


Figura 15 – Distribuição dos materiais nas estantes (Vista frontal da estante)

Na tabela 7 é possível visualizar, para cada tipo de caixa, o tipo de disposição das caixas, assim como o número de caixas que cada nível de estante suporta. No ANEXO G é possível observar ao pormenor a disposição das caixas na estante.

Tabela 7 – Tipo de disposição de caixas nas estantes e número de caixas por cada nível

CAIXA	COMPONENTES	EMBALAMENTO	CAIXA/NÍVEL
400x400x300	TIPO A	-	9
600x400x600	TIPO B	TIPO B	6
600x500x400	-	TIPO C	4
800x500x400	TIPO D	TIPO D	2

No final de cada ordem de produção o material para a ordem seguinte deverá já estar na fábrica de modo a permitir iniciar imediatamente a mudança de *setup*. Para isso, o material da ordem seguinte terá de ser colocado na estante antes do encerramento da ordem de produção em execução. É necessário por isso, existir um mecanismo que permita distinguir na estante o material da ordem em curso e o material da ordem seguinte. De momento não existe uma solução definida para esta questão, visto que ela será debatida com o fornecedor de estantes. No entanto uma solução possível será a utilização de um separador de material (figura 16).



Figura 16 – Separador de material na estante

Suporte de separadores, tabuleiros superiores de paletes e cantos

Quanto aos separadores, tabuleiros superiores de paletes e cantos terão de ser definidos suportes adequados à sua configuração que irão permitir uma boa gestão visual e garantir um abastecimento em pequenas quantidades.

Relativamente ao suporte para o armazenamento dos separadores e dos tabuleiros superiores de paletes, este terá a mesma configuração para estes dois materiais e foram definidos de acordo com a figura 17.

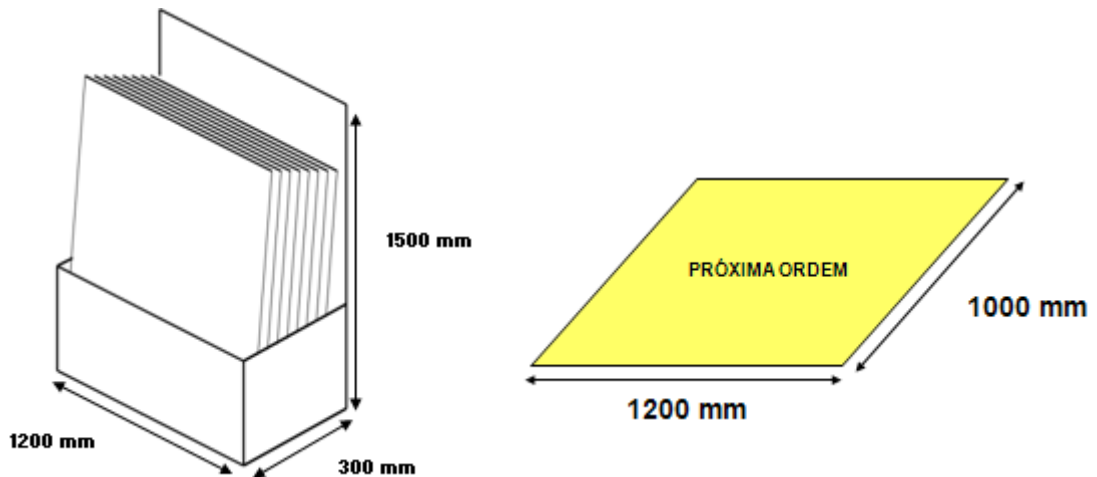


Figura 17 – Configuração e dimensões do suporte para separadores e tabuleiros superiores de paletes; Separador de material

É de referir que com o abastecimento de uma nova ordem de produção é possível que haja misturas de material. Para evitar esta situação será utilizado um separador de material que possua uma configuração semelhante aos separadores e aos tabuleiros superiores de paletes.

No caso dos cantos, a definição do seu suporte realizou-se tendo em conta as dimensões dos cantos. Desta forma, os suportes possuem a configuração representada na figura 18.

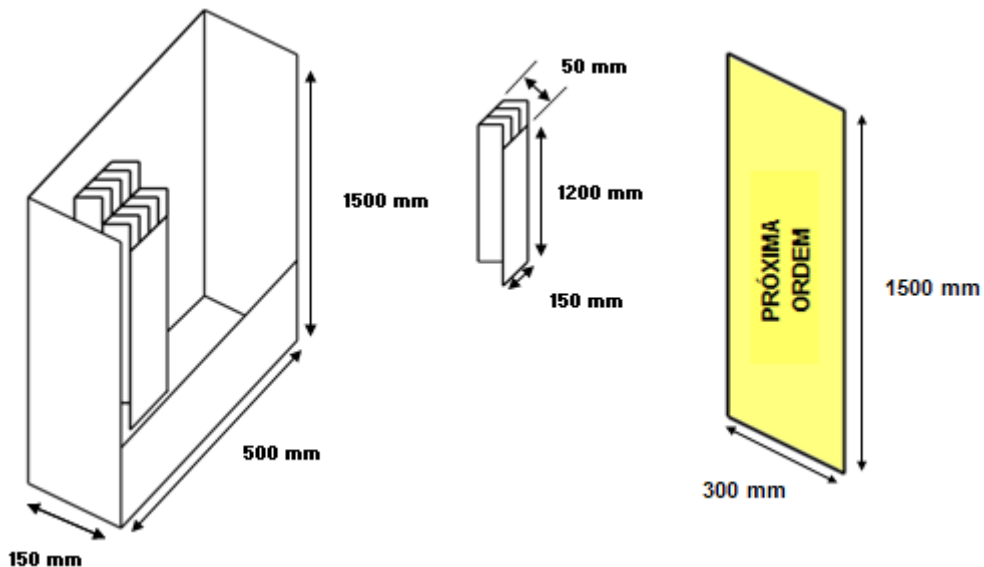


Figura 18 – Configuração do suporte para cantos; Dimensões dos cantos; Separador de cantos.

À semelhança do material que estará disposto nas estantes, dos separadores e dos tabuleiros superior de paletes, os cantos possuirão também um separador de material apropriado.

A definição das estantes e dos suportes para os materiais necessários à produção realizou-se tendo em vista a importância da gestão visual que o abastecimento exige. Isto é especialmente notório no caso das estantes, em que o primeiro nível ao suportar caixas vazias, permite ao operador logístico responsável pelo abastecimento uma fácil percepção das necessidades e do estado da produção. Assim, o sinal de reposição de material tem origem numa gestão visual que por sua vez despoleta a necessidade do abastecimento.

Tendo em conta a análise realizada anteriormente ao local de entrada de componentes e a definição dos suportes físicos para colocação de material, é possível através da figura 19, definir a localização dos diferentes suportes na produção. Note-se que a linha de produção representada, funciona como referência para as restantes linhas que compõem a fábrica.

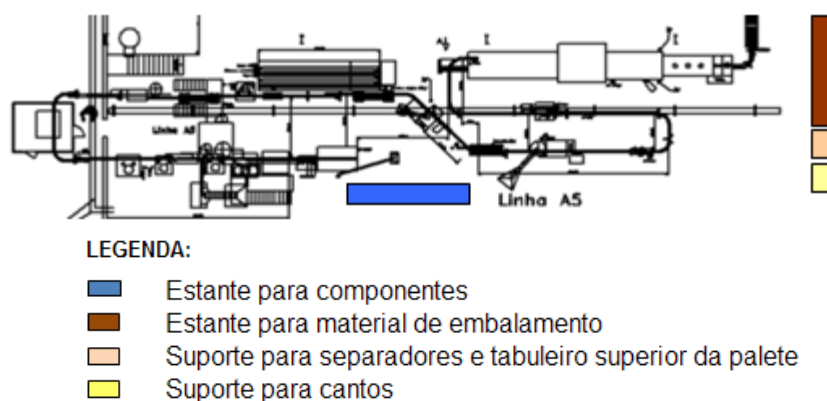


Figura 19 - Representação do local onde os diferentes suportes vão estar colocados.

Verifica-se que as estantes para componentes estarão no bordo de linha, enquanto as estantes para embalagem e os suportes para os separadores, tabuleiros superiores de paletes e cantos estarão no fundo de linha.

No ANEXO H é ainda possível observar uma tabela-resumo que ilustra por tipo de produto os suportes físicos de armazenamento.

4.5 Definição de meios de movimentação

O dimensionamento dos comboios logísticos foi feito tendo em consideração a quantidade de caixas a abastecer e a suas dimensões, e ainda o dimensionamento das estantes. Sendo a disposição das caixas nas estantes e nos comboios a mesma, a gestão visual torna-se muito mais eficaz facilitando o reabastecimento.

Como as caixas dos diversos materiais não podem estar empilhadas, pois dificulta a movimentação das caixas no comboio logístico, existe a necessidade da aplicação de andares no comboio. O comboio terá a configuração apresentada na figura 20.

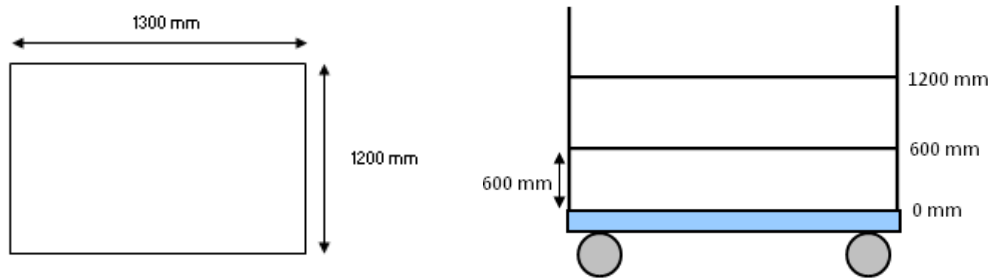


Figura 20 – Configuração do comboio logístico

Uma vez que cada linha possui uma estante para componentes, uma estante para material de embalagem e ainda áreas na produção para o armazenamento de outro tipo de materiais, são necessárias três carruagens para o abastecimento de cada linha. A sua disposição será a representada na figura 21.

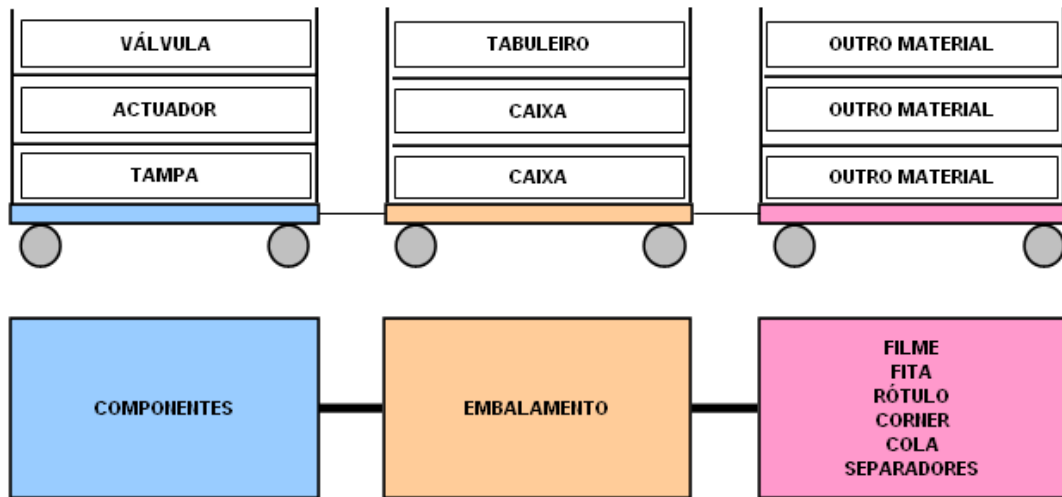


Figura 21 – Distribuição de materiais por carruagens no comboio logístico

A primeira carruagem corresponderá à estante para componentes, a segunda carruagem à estante de material de embalagem e por fim a terceira carruagem ao transporte de outros materiais necessários para a produção.

Dado que a terceira carruagem transporta material de grande autonomia, não sendo abastecido com regularidade, o espaço que esta dispõe para o seu armazenamento e transporte é perfeitamente aceitável.

Os comboios logísticos terão as seguintes especificações:

- 4 rodas giratórias com bloqueio manual e com travão em 2 rodas opostas (frente e traseira);
- 450 Kg;
- Sinoblocos anti-choque;
- Braço com gancho: hidráulico ou mola;
- Altura ao solo de 300 mm;
- Possibilidade de tracção manual;
- Poder de tracção nos 2 sentidos;
- 3 andares;
- 2 baterias, sendo uma de reserva.

Definir-se-á agora o número de comboios logísticos, bem como a sua afectação às linhas. No entanto, existem algumas restrições que deverão ser cumpridas:

1. Para a autonomia considerada (30 minutos), verificou-se que não é possível um comboio abastecer mais de duas linhas.
2. O comboio que irá fazer o abastecimento para a linha do pavilhão de não cosmética não poderá percorrer a área de cosmética. Deste modo, existirá um comboio logístico dedicado à linha S4.

A tabela 8 apresenta o tempo de abastecimento necessário para o número de linhas correspondentes.

Tabela 8 – Tempo de abastecimento tendo em conta o número de linhas a abastecer

Nº Linhas	Tempo de abastecimento (min)
1	14,2
2	25,4

Com base na dimensão das estantes definidas anteriormente, apresenta-se na tabela 9, a autonomia mínima das diferentes linhas.

Tabela 9 – Autonomia mínima das linhas tendo em consideração o dimensionamento das estantes

Linha	Autonomia (min)
S1	40
S2	54
S3	56
S4	30
A5	30
G8	54

É possível combinar o abastecimento das diversas linhas no sentido de minimizar o número de comboios necessários. Das várias alternativas existentes, a que foi considerada mais adequada à realidade da fábrica é a apresentada na tabela 10.

Tabela 10 – Afecção dos comboios logísticos e definição do número de carruagens para as linhas de produção

Afecção dos comboios		
	Linha	Nº Carruagens
Comboio 1	S4	3
Comboio 2	A5	3
Comboio 3	S3 e S2	6
Comboio 4	S1 e G8	6

Existirá um comboio logístico dedicado à linha S4, devido a esta pertencer à secção de não cosmética, um comboio para as linhas S3 e S2, outro para as linhas S1 e G8, e por fim um comboio dedicado à linha A5 por esta possuir maiores cadências.

Paralelamente à definição dos comboios logísticos é também necessário conhecer o espaço disponível entre as linhas no sentido de avaliar e definir o modo como o comboio se movimentará entre estas.

No ANEXO J é possível observar as medidas entre as diferentes linhas da fábrica. Pela análise destas medidas verifica-se que o comboio poderá movimentar-se, sem problemas, entre as linhas. No entanto, a inversão do sentido do comboio no espaço disponível, terá de ser feita à custa de desatrelar o comboio da primeira carruagem e de acoplá-lo à última carruagem. Assim, o comboio consegue inverter o sentido do movimento com o espaço disponível. É de realçar que a ordem das carruagens referente a esta forma de inverter o sentido foi também definida. No esquema presente no ANEXO M é possível visualizar o modo de movimentação do comboio.

4.6 Definição de zona de *picking* e áreas de armazém

Tendo já sido definido o modo de abastecimento de materiais para a produção, é fundamental reestruturar a zona de pré-produção que serve de suporte a todo o processo logístico pretendido.

Numa primeira fase será abordado a disposição actual da zona de pré-produção, e posteriormente serão propostas modificações ao funcionamento e *layout* desta zona.

A localização da zona de pré-produção no armazém pode ser observada na figura 22.

ZONA DE PRÉ-PRODUÇÃO

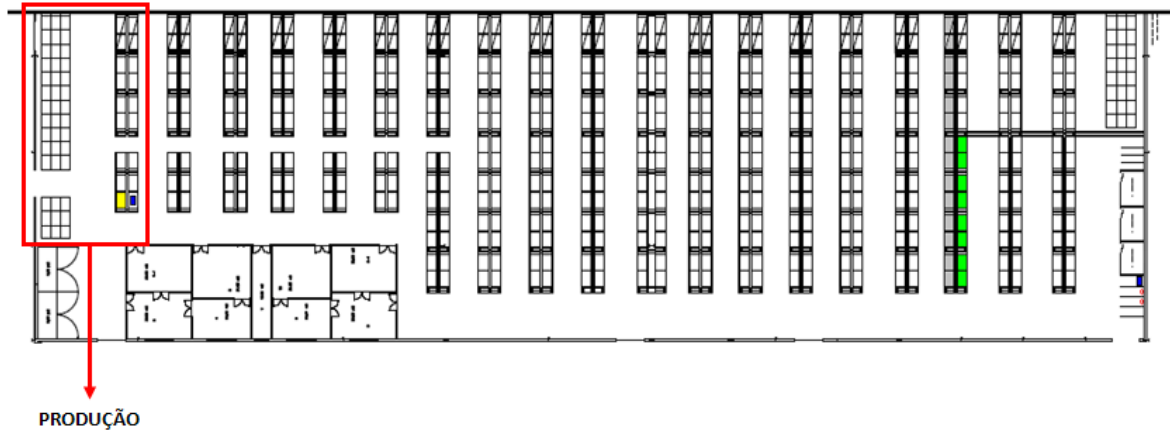


Figura 22 – Localização da zona de pré-produção no armazém A2

Actualmente a zona de pré-produção está desorganizada. Existe apenas uma área para o armazenamento de aerossóis e para os retornos, sendo o restante espaço utilizado sem qualquer critério. Os materiais que são colocados nesta zona não possuem nenhuma localização de acordo com o seu propósito. Na figura 23 é possível visualizar a actual *layout* da actual zona de pré-produção.

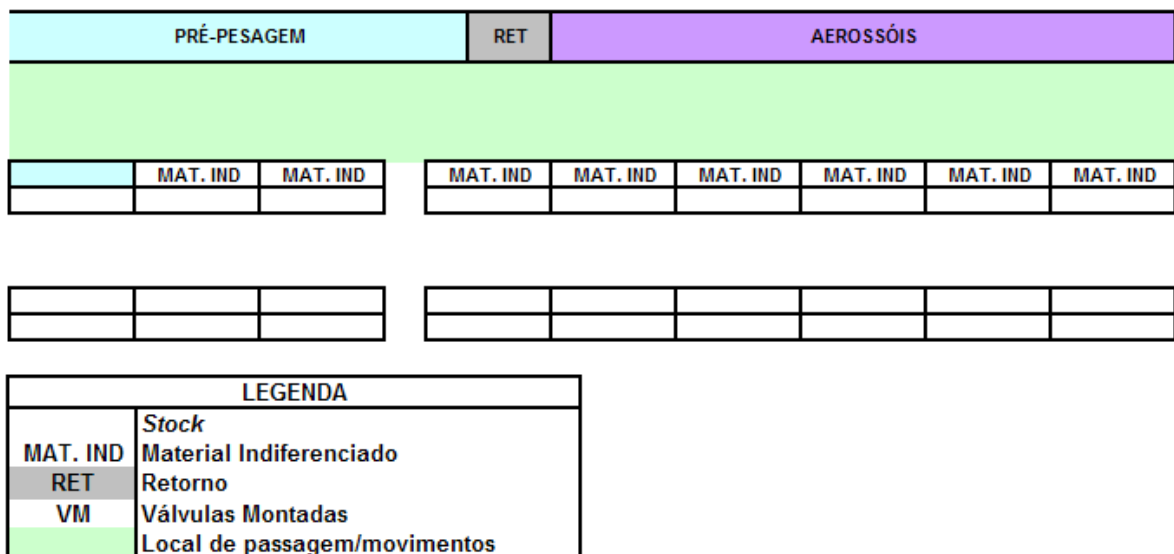


Figura 23 – Configuração actual da zona de pré-produção

É necessário, redefinir a zona de pré-produção no sentido de organizar o início de todo o modelo de abastecimento.

Como já foi referido, existem materiais que são abastecidos à produção sem serem previamente transportados para a zona de pré-produção. O filme e o rótulo são abastecidos pelo operador de linha que se desloca às respectivas localizações no armazém. A cola, paletes, caixilhos e material para montagem de válvulas por sua vez, são abastecidos pelo empilhador de fábrica que se desloca ao armazém, mais precisamente as respectivas zonas, para proceder ao *picking* e posterior abastecimento. Por último, a fita e os separadores estão também em zonas próprias no armazém, sendo posteriormente colocados numa zona específica na fábrica.

Conclui-se que o *picking* é realizado em diversas zonas, sendo necessárias demasiadas deslocações, quer por parte dos empilhadores quer por parte dos operadores de linha (no caso do filme e do rótulo). Neste sentido, é necessário redefinir a zona de pré-produção de forma a esta armazenar todos os materiais necessários para a produção, sendo o *picking* realizado apenas numa única área e apenas por operadores logísticos responsáveis pelo abastecimento.

Além disso, é necessário libertar os operadores de produção da tarefa de retornos e retirar os contentores de sucata e de desperdício da fábrica.

Propõem-se as seguintes modificações:

- Realização do *picking* de armazém para uma única área no sentido de minimizar deslocações;
- Criação de zonas específicas para o material comum à toda a fábrica;
- Criação de zonas dedicadas para cada linha para os materiais específicos de cada ordem de produção;
- Colocação de contentores para depositar o desperdício recolhido na fábrica e no armazém;
- Criação de uma zona específica para o produto acabado proveniente da máquina das válvulas;
- Retorno do material no armazém;
- Colocação de uma máquina de filme perto da zona de retornos;
- Criação de uma zona para armazenar material usado.

Posto isto, definiu-se um novo *layout* apresentado na figura 24.

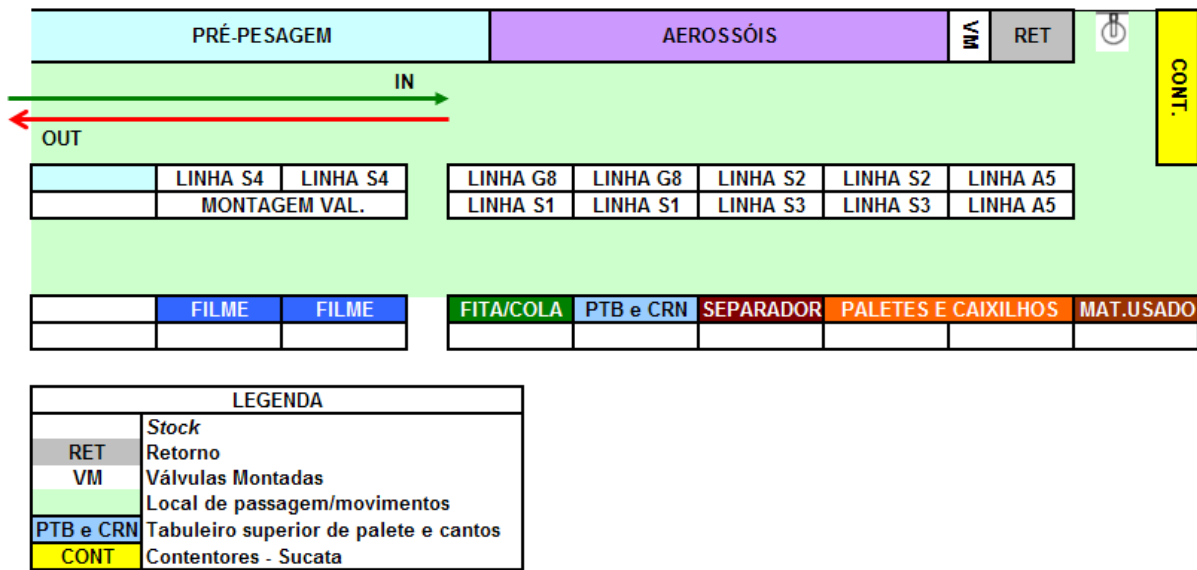


Figura 24 – Proposta de novo *layout* para a zona de pré-produção

Como é possível visualizar, a área para movimentação foi alargada, existindo agora dois corredores para efectuar o *picking*. A razão para a existência dos dois corredores deve-se ao facto de existir material em várias zonas e de possibilitar ao comboio logístico uma movimentação mais acessível para efectuar o *picking* dos materiais necessários. Para isto ser possível, a última estante de armazém da zona de pré-produção terá de sofrer um ajustamento.

Foram criadas zonas específicas para o material comum a toda a produção: fita, cola, tabuleiro superior da paleta, cantos, separadores, paletes, caixilhos e o filme. Desta forma, não existe para cada ordem de produção, replicação de material nas diversas localizações.

Para os materiais específicos das ordens de produção foram igualmente criadas zonas próprias para o seu armazenamento. Como existem cinco materiais específicos principais para cada ordem de produção (actuadores, válvulas, tampas, tabuleiros e caixas), o *picking* ter de ser efectuado ao nível do chão e cada estante de armazém conseguir apenas armazenar cerca de três paletes destes materiais, é necessário definir duas estantes de armazém para cada linha de produção. O critério para a ordenação das linhas na zona de pré-produção baseou-se na distância que é necessário percorrer até a linha correspondente.

Note-se que as zonas de filme e montagem de válvulas já existiam anteriormente, mas não na zona de pré-produção. Por essa razão foram realocadas por completo do armazém propriamente dito para a zona de pré-produção.

Como a actividade de retornos retirava aos operadores de linha tempo necessário para a realização de outras tarefas, os retornos permaneciam na fábrica depois do encerramento da produção. Pretende-se que esta actividade seja realizada no armazém. Para o retorno ser efectuado correctamente, realocou-se a zona de retornos e colocou-se uma máquina de filme para acondicionar o material antes deste ser armazenado.

Junto da zona de retornos, criou-se uma zona para a colocação do produto acabado proveniente da máquina das válvulas. Actualmente estes são colocados de forma indiferenciada na zona de pré-produção.

Tendo em conta que o modelo de abastecimento proposto faz a recolha imediata de material usado, projectou-se uma zona de material usado para estarem colocadas as caixas e as paletes que irão ser reutilizadas.

Além disso, os contentores existentes na fábrica irão ser colocados na zona de pré-produção, devido à necessidade de depositar todo o desperdício gerado pela fábrica e pelas tarefas relacionadas com a preparação do material para a produção.

Picking de armazém

Uma vez projectado um novo *layout* para a zona de pré-produção, é muito importante definir o *picking* de armazém.

O *picking* de armazém dos materiais comuns a todas as linhas é efectuado conforme a necessidade e o material ser transportado directamente para o nível de *picking*, visto que os níveis superiores são utilizados para *stock* (figura 25).

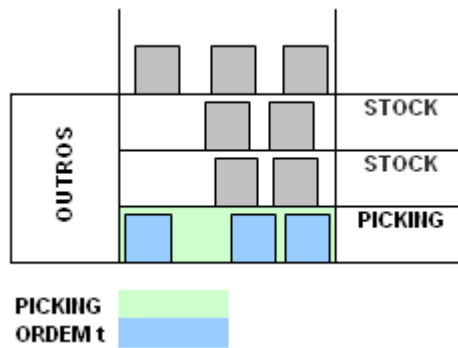


Figura 25 – *Picking* de armazém para zona de material comum

Os materiais específicos para cada linha de produção são transportados para a zona específica das linhas correspondentes. O *picking* é também realizado no primeiro nível, no entanto os níveis superiores possuem material da ordem de produção corrente, ou das ordens de produção seguintes.

No entanto, para respeitar o FIFO, é necessário movimentar o material dos níveis superiores para o nível de *picking* sempre que necessário (figura 26).

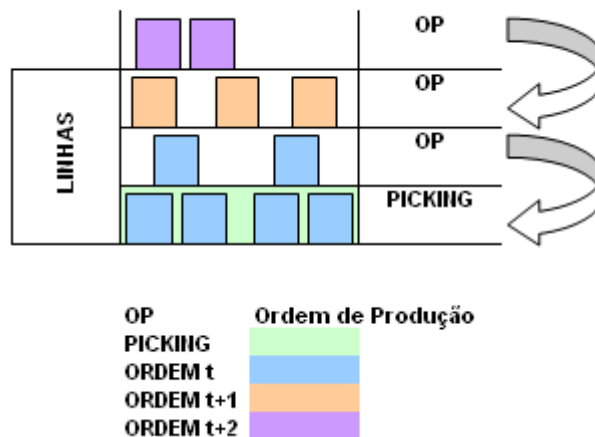


Figura 26 – *Picking* de armazém para as zonas específicas das linhas

5 Descrição, tarefas e resultados do modelo de abastecimento

Neste capítulo será apresentada uma aplicação em *Excel* que permitirá auxiliar todo o processo de *picking*, serão definidas as quantidades a abastecer para cada material no início de uma ordem de produção e descrito todo o procedimento de abastecimento, bem como a definição das tarefas de armazém e de apoio de linha. Por fim, serão apresentados os resultados expectáveis com a futura implementação do modelo de abastecimento proposto.

5.1 Aplicação em Excel

No sentido de auxiliar o modelo de abastecimento projectado, criou-se uma aplicação em *Excel* que, tendo por base uma determinada ordem de produção, define para os diversos materiais as quantidades a abastecer.

A aplicação contém campos para a inserção do número da ordem, o código do produto, a autonomia pretendida e a linha em que o produto irá ser fabricado.

Assim, é possível pesquisar para as ordens de produção quais os materiais necessários, a autonomia de uma paleta e de uma caixa para cada tipo de material, o número de caixas que cada material pode conter nas estantes, a autonomia das estantes e a quantidade necessária para abastecer o início da ordem de produção.

No ANEXO N é possível visualizar um ecrã da aplicação em *Excel*.

5.2 Quantidade inicial de abastecimento

O processo de abastecimento é realizado segundo sinais de reposição que são detectados através de uma gestão visual. Porém, no início de uma ordem de produção os sinais de reposição não especificam a quantidade necessária a abastecer. Posto isto, para o modelo de abastecimento funcionar correctamente é necessário definir as quantidades iniciais a transportar para os diversos tipos de material.

No caso dos materiais em estante (actuadores, tampas, válvulas, caixas e tabuleiros) a quantidade a abastecer é definida pela aplicação em *Excel* anteriormente explicitada, para os restantes materiais foi definido uma quantidade *standard*.

Na tabela 11 é possível observar por tipo de material a quantidade a abastecer para o início de uma dada ordem de produção.

Tabela 11 – Quantidades necessárias para o abastecimento no primeiro instante

	MATERIAIS	QUANTIDADE A ABASTECER
COMBOIO LOGÍSTICO	Actuador	A definir pela aplicação em <i>Excel</i>
	Tampa	
	Válvula	
	Caixa	
	Tabuleiro	
	Tubo <i>Kapilar</i>	1 Caixa
	Tabuleiro superior da paleta	Prefazer suporte correspondente
	Filme	4 Rolos
	Fita	1 Caixa
	Rótulo	1 Caixa
Canto	20 cantos	
Cola	saco 20/25 KG	
Separador	Prefazer suporte correspondente	
OPERADOR COM GARFOS	Caixilho	5 Caixilhos
	Paleta	2 Paletes
	Aerossóis	2 Paletes
	Material montagem de válvulas (<i>Dip Tube</i>)	1 Paleta

5.3 Descrição do processo

O processo logístico de abastecimento de materiais à produção é complexo e envolve uma série de etapas. Assim, para uma melhor compreensão, dividiu-se o processo nas quatro etapas definidas no Capítulo 3: *picking* de armazém, *picking*, abastecimento e escoamento do produto acabado.

O *picking* de armazém inicia-se com a emissão de uma ordem de *picking* e consiste no transporte do material do armazém propriamente dito para a zona de pré-produção. Na zona de pré-produção o material será colocado da seguinte forma:

- Os aerossóis em zonas próprias (como acontece actualmente).
- Material específico das ordens de produção em zonas próprias de acordo com a linha em que será utilizado;
- Material comum a toda a produção em zonas dedicadas para o mesmo.

O *picking* de armazém inclui também tarefas relacionadas com a movimentação de material na zona de pré-produção de localizações superiores das estantes de armazém para o nível de *picking*. Estas tarefas são da maior importância visto que o *picking* ao ser efectuado por comboios logísticos o material necessita de estar ao nível do chão (nível de *picking*). Por essa mesma razão, ao contrário do que acontece actualmente, o *picking* de armazém terá de ser realizado também no turno da noite (22:00 → 06:00).

É ainda de referir que dado que a zona de pré-produção está sujeita a uma sobrecarga de material, a ordem de *picking* passará a ser emitida pelo responsável de armazém a fim de este efectuar uma gestão do espaço e da quantidade de material nesta zona.

A etapa que se segue é o *picking*. No *picking*, o material na zona de pré-produção é recolhido e transportado para a produção. É das actividades mais importantes em todo o processo de abastecimento e por isso, a zona onde esta é realizada tem de ser de fácil acesso e tem de permitir uma fácil identificação da localização onde os materiais necessários estão colocados. Desta forma, toda a redefinição da zona de pré-produção aqui proposta (capítulo 4.6) é de enorme relevância.

O *picking* de aerossóis, paletes, caixilhos e componentes para montagem de válvulas será realizado por um operador logístico com garfos e o *picking* dos restantes materiais pelo operador do comboio logístico.

Após o *picking* inicia-se o abastecimento dos materiais à produção. O processo de abastecimento é um processo contínuo e por isso à medida que os materiais vão sendo consumidos é necessário proceder a sua reposição.

O reabastecimento dos materiais é despoletado por sinais de reposição que são detectados através da gestão visual. No caso dos materiais colocados em estante (actuadores, válvulas, tampas, tabuleiros e caixas), o sinal de reposição é a existência de caixas vazias no primeiro nível da estante. Nos restantes materiais, através da simples visualização do material, é possível aferir se é necessário proceder ou não ao seu reabastecimento.

Na reposição do material que está colocado em estantes, o reabastecimento é feito por intermédio de um comboio logístico que abastece a estante com o material necessário e recolhe imediatamente as caixas vazias. É de realçar que esta troca imediata de material por caixas vazias só acontece porque o comboio após cada abastecimento retorna ao armazém com o intuito de repor as suas carruagens com todo o material necessário para reestabelecer por completo as linhas a que este está afecto. Relativamente aos restantes materiais o reabastecimento efectua-se quando se verifica que a quantidade de material na produção está abaixo do definido, procedendo em seguida à recolha do desperdício gerado pelo material.

Paralelamente ao abastecimento, o produto acabado vai sendo escoado. O escoamento é efectuado sempre por operadores logísticos com garfos e difere se o produto acabado é proveniente da máquina de montagem de válvulas ou não.

Se o produto acabado for válvulas montadas, o operador logístico transporta-o para uma zona específica existente na zona de pré-produção, caso contrário, o produto é transportado para uma zona de filme, onde é revestido com filme e onde são colocados os rótulos, e posteriormente é colocado no tapete do armazém de expedição.

Com o final da ordem de produção, os operadores logísticos abastecem a linha com material necessário para a ordem de produção seguinte e são recolhidos os retornos e a sucata.

Os retornos são transportados para o armazém. No armazém o material retornado é contado, as suas caixas são fechadas (caso o material tenha sido abastecido em caixas) e o material é revestido com filme caso seja necessário. Posteriormente a quantidade de material retornado é introduzida no SAP e o empilhador de armazém transporta os retornos para as suas novas localizações.

Na tabela 12, é possível visualizar os principais problemas já identificados, o impacto que eles têm na organização e as soluções que este modelo oferece para a sua correcção.

Garante-se um sistema de abastecimento com maior fiabilidade, possuindo várias vantagens comparativamente com o actual.

Tabela 12 – Principais problemas existentes, o seu impacto e as soluções possíveis.

PROBLEMAS	IMPACTO	SOLUÇÕES PROPOSTAS
Desorganização na zona de pré-produção.	Demasiado tempo despendido na procura do material pretendido devido à necessidade de o procurar em toda a zona de pré-produção.	Organização da zona de pré-produção: • Criação de zonas específicas para as linhas; • Criação de zonas para material comum para todas as linhas.
Excesso de material na zona de pré-produção.	Difícil visualização dos materiais; Falta de espaço para a colocação de outros materiais.	Emissão de ordem de <i>picking</i> por responsável de armazém; Extensão da zona de pré-produção.
Existência de empilhadores na fábrica.	Pouco cuidado com as questões de segurança e higiene que a natureza da fábrica requer.	Utilização de comboios e operadores logísticos com garfos que cumprem requisitos da fábrica.
Operador logístico responsável pelo abastecimento com demasiadas tarefas alocadas.	Número elevado de deslocações; Pouco ênfase no abastecimento;	Divisão das tarefas de abastecimento, recolha do produto acabado, transporte de sucata e retornos por diversos operadores.
Deslocações do operador de linha para o armazém.	Desperdício na realização de tarefas.	Operadores logísticos dedicados ao abastecimento.
Quantidade excessiva de <i>stock</i> na fábrica.	Material que entra na fábrica que não é utilizado e tem de ser retornado; Difícil visualização.	Utilização de comboio logístico; Colocação de supermercados no bordo de linha.
Operador de linha não efectua o retorno no fim da ordem devido a dar prioridade à mudança de <i>setup</i> .	Retenção do retorno na fábrica após fecho de ordem.	O material para retorno é recolhido imediatamente após fim de ordem e o seu retorno é efectuado no armazém.
Existência de contentores de sucata e desperdício na fábrica.	Desalinhamento com as questões de segurança e higiene que a fábrica requer.	Movimentação dos contentores da fábrica para o armazém.
Existência de um <i>stock</i> intermédio na fábrica de fitas e separadores com baixa utilização.	<i>Stock</i> desnecessário na fábrica.	Eliminação do <i>stock</i> intermédio de fitas e separadores. Cada linha terá em pequenas quantidades os separadores e fitas necessárias.

5.4 Tarefas do armazém A2

O armazém A2 é essencial para o funcionamento de toda a fábrica, assumindo um papel preponderante na recepção e armazenamento dos materiais e no abastecimento destes para à fábrica.

Para assegurar o modelo de abastecimento proposto são necessárias as tarefas de armazém a seguir discriminadas.

Empilhador de armazém:

- *Picking* de armazém;
- Reposição do material comum a todas as linhas na zona de pré-produção;
- Movimentação do material na zona de pré-produção;
- Tratamento dos retornos:
 1. Contagem de material;
 2. Fecho de caixas;
 3. Colocação de filme.
- Distribuição e organização do material usado;
- Transporte e remoção da sucata;
- Colocação das válvulas montadas na localização respectiva.

O responsável do armazém terá, para além das tarefas regulares, de efectuar a emissão da ordem de *picking*.

5.5 Tarefas do apoio de linha

O abastecimento é suportado por uma série de tarefas que asseguram que o seu funcionamento ocorra como planeado. As tarefas de apoio de linha não são excepção, e por isso, tendo em conta o modelo de abastecimento proposto terão de ser redefinidas.

As tarefas de apoio de linha de acordo com os diversos intervenientes do abastecimento serão as a seguir apresentadas.

Operadores de linha:

- Abastecimento da linha;
- Desmontar caixas vazias;
- Colocação das caixas vazias nas estantes;
- Colocação dos retornos na localização respectiva;

Condutor do operador logístico de garfos:

- Colocação do material para abastecimento no seu local de entrada;
- Recolha das paletes vazias;
- Escoamento do produto acabado;
- Recolha de material a retornar.

Condutor do comboio logístico:

- Colocação do material na estante;
- Recolha de caixas vazias;
- Recolha da sucata;
- Recolha do retorno.

5.6 Resultados

Com a futura implementação do novo modelo de abastecimento proposto, prevêem-se ganhos ao nível do funcionamento da fábrica.

São assim expectáveis:

- Uma redução dos tempos e deslocações para efectuar abastecimento;
- Uma redução do *stock* de fábrica;
- Uma melhor organização da fábrica;
- Um abastecimento ergonómico;
- Maior segurança.

Foi possível através da medição de tempos e distâncias de abastecimento já efectuada, estimar possíveis melhorias referentes ao tempo e deslocações. Esta análise foi realizada tendo em consideração apenas determinados materiais: actuadores, válvulas, tampas, caixas e tabuleiros. Por essa razão é possível verificar que os tempos de abastecimento considerados não são tão elevados como os anteriormente apresentados. É possível no ANEXO O observar todas as considerações referidas.

Relativamente às deslocações, no ANEXO I e no ANEXO L estão representadas as medições efectuadas para o cálculo dos deslocamentos do comboio logístico e do empilhador (ANEXO P).

A tabela 13 apresenta as melhorias a obter.

Tabela 13 – Comparação de tempos de abastecimento e deslocações entre empilhador e comboio logístico

Nº Linhas a abastecer	Empilhador		Comboio	
	Tempo (min)	Deslocação (m)	Tempo (min)	Deslocação (m)
1	21	1065	12	213
2	42	2130	21	248

Δ (Empilhador - Comboio) Tempo (min)	Δ (Empilhador - Comboio) Deslocações (m)	% Melhoria	
		Tempo	Deslocações
9	852	41,9%	80,0%
20	1882	49,1%	88,4%

À semelhança da análise efectuada aos tempos e deslocações, estimaram-se melhorias no que toca ao *stock* na fábrica apenas para os actuadores, válvulas, tampas, caixas e tabuleiros. Esta estimativa realizou-se tendo por base a listagem de materiais efectuada aquando do levantamento da quantidade de materiais.

No ANEXO Q é possível visualizar os cálculos e as considerações efectuadas para a obtenção dos resultados.

Conclui-se portanto que o *stock* médio actual que a fábrica detém corresponde a 966874 unidades, enquanto o *stock* médio com o modelo de abastecimento proposto corresponderá a 387495 unidades. Isto traduz-se numa redução média de 60% do *stock*, equivalente a uma redução de 579379 unidades.

6 Conclusões e trabalhos futuros

A divisão do *Contract Operations*, como foi referido ao longo da dissertação, está em mudança, sendo requerida maior segurança, qualidade e eficiência operacional. Neste sentido, o projecto aqui desenvolvido é da maior importância face ao caminho que a ColepCCL pretende seguir.

Possuir um abastecimento adequado e flexível dadas as condições da fábrica é fundamental para permitir uma maior organização da fábrica, maior aproveitamento de espaço, maior segurança e facilitar o trabalho dos operadores de linha e de armazém.

Com o desenvolvimento deste projecto, espera-se a obtenção de resultados muito positivos, nomeadamente no que toca a redução de *stock* na fábrica e minimização de deslocações necessárias para o abastecimento dos materiais. Estima-se uma redução em 60% do *stock* na fábrica e de uma redução aproximadamente em 80% relativamente às deslocações actualmente efectuadas.

Porém, surgiram diversos obstáculos durante a realização do projecto no que respeita ao grande número de restrições presentes na fábrica, principalmente ao nível do próprio *layout* e das exigentes questões de segurança.

É expectável que o modelo proposto consiga corrigir muitas das ineficiências detectadas, sendo no entanto necessário um trabalho de melhoria contínua e muita persistência para garantir uma correcta implementação e um funcionamento desejável.

Desta forma, seria importante numa primeira fase incluir no sistema SAP a aplicação em *Excel* aqui iniciada. É imprescindível existir no sistema informações acerca do modo de fornecimento e características dos diversos materiais, bem como informações relativas às cadências das linhas com referência aos seus índices de eficiência operacional. A utilidade de uma ferramenta desta natureza deve-se ao facto de permitir facilmente estudar diferentes cenários alternativos de abastecimento e de dinamizar e flexibilizar ao máximo o abastecimento. Num mercado competitivo como o que se apresenta, os produtos estão constantemente a sofrer alterações, o modo de fornecimento dos diversos materiais altera-se, alguns produtos deixam de ser produzidos dando lugar a outros. Possuindo ferramentas que permitam facilmente aceder e manipular as informações é possível planear e controlar as diversas actividades que compõem o abastecimento.

Como é notório, as actividades de *picking* de armazém e de *picking* para a produção têm um impacto enorme na eficiência do abastecimento. Seria benéfico a inclusão de tecnologias, como por exemplo pistolas de leitura de código de barras, que permitam no momento do *picking* de armazém actualizar o *stock* de determinado material, permitindo assim uma gestão do fluxo de material no armazém muito melhor.

Sugere-se também, que caso o modelo de abastecimento a implementar corresponda ao aqui abordado, seja feito um trabalho contínuo no sentido de no futuro, este ser controlado apenas por comboios logísticos.

Na presente dissertação, estudou-se apenas uma alternativa para o actual modo de abastecimento da divisão do *Contract Operations*. No entanto, é necessário possuir várias alternativas e visões do modo como realizar o abastecimento numa fábrica com estas características. Assim, seria extremamente interessante e útil, além dos vários cenários

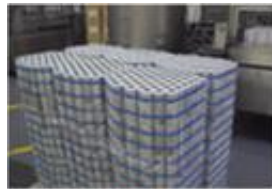
alternativos que se poderão desenvolver, proceder ao estudo de um modelo de abastecimento que tal como o que foi aqui descrito, recorra a comboios logísticos mas com a particularidade de possuir uma zona de *stock* intermédio dentro da fábrica que garanta uma boa autonomia às linhas.

Deverá ser efectuada uma avaliação do investimento requerido de forma a estudar a viabilidade das várias alternativas que poderão ser estudadas. Após a selecção da melhor alternativa, é fundamental proceder a sua concretização. Para isso, será indispensável providenciar sessões de formação a todos os colaboradores, explicando o novo modo de abastecimento, alertando sobre as possíveis dificuldades e vantagens com a sua implementação. Isto será fulcral pois a mudança é um factor extremamente crítico seja qual for o projecto em questão. É necessário um envolvimento total dos colaboradores para atingir os resultados pretendidos.

Referências

- Blanchard, David. 2010. *Supply Chain Management Best Practices*.
- Coimbra, Euclides A. 2009. *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*.
- David Grant, Lisa M. Ellram, James R. Stock, Douglas M. Lambert. 2005. *Fundamentals of Logistics Management*: McGraw-Hil.
- David Simichi-Levi, Philip Kaminsky, Edith Simchi-Levi. 2005. *Designing & Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies & Case Studies*.
- Dekoster, R., T. Leduc, and K. Roodbergen. 2007. Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research* 182 (2):481-501.
- Ichikawa, Hidetaka. 2009. SIMULATING AN APPLIED MODEL TO OPTIMIZE CELL PRODUCTION AND PARTS SUPPLY (MIZUSUMASHI) FOR LAPTOP ASSEMBLY. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*.
- Imai, Masaaki. 1991. *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*.
- Kovács, András. 2010. Optimizing the storage assignment in a warehouse served by milkrun logistics. *International Journal of Production Economics*.
- Lawrence D. Fredendall, Ed Hill. 2001. *Basics of Supply Chain Management*.
- Logistics, Inbound Logistics: The Magazine for Demand-Driven. *Inbound Logistics: The Magazine for Demand-Driven Logistics* 2011.
- Majed Al-Mashari, Abdullah Al-Mudimigh, Mohamed Zairi 2002. Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors. *European Journal of Operational Research* 146 (2003) 352–364.
- Roodbergen, Kees Jan, Gunter Sharp, and Iris Vis. 2008. Designing the layout structure of manual order picking areas in warehouses. *IIE Transactions* 40 (11):1032-1045.
- Wilson, Lonnie. 2009. *How To Implement Lean Manufacturing*.

ANEXO A: Tipos de materiais existentes



AEROSSÓIS



ACTUADORES



TAMPAS



VÁLVULA



FILME



TUBO KAPILAR



TABULEIRO



RÓTULO



FITA



CAIXILHO



SEPARADOR



PALETE



CANTOS



TABULEIRO SUPERIOR
DE PALETE



COLA

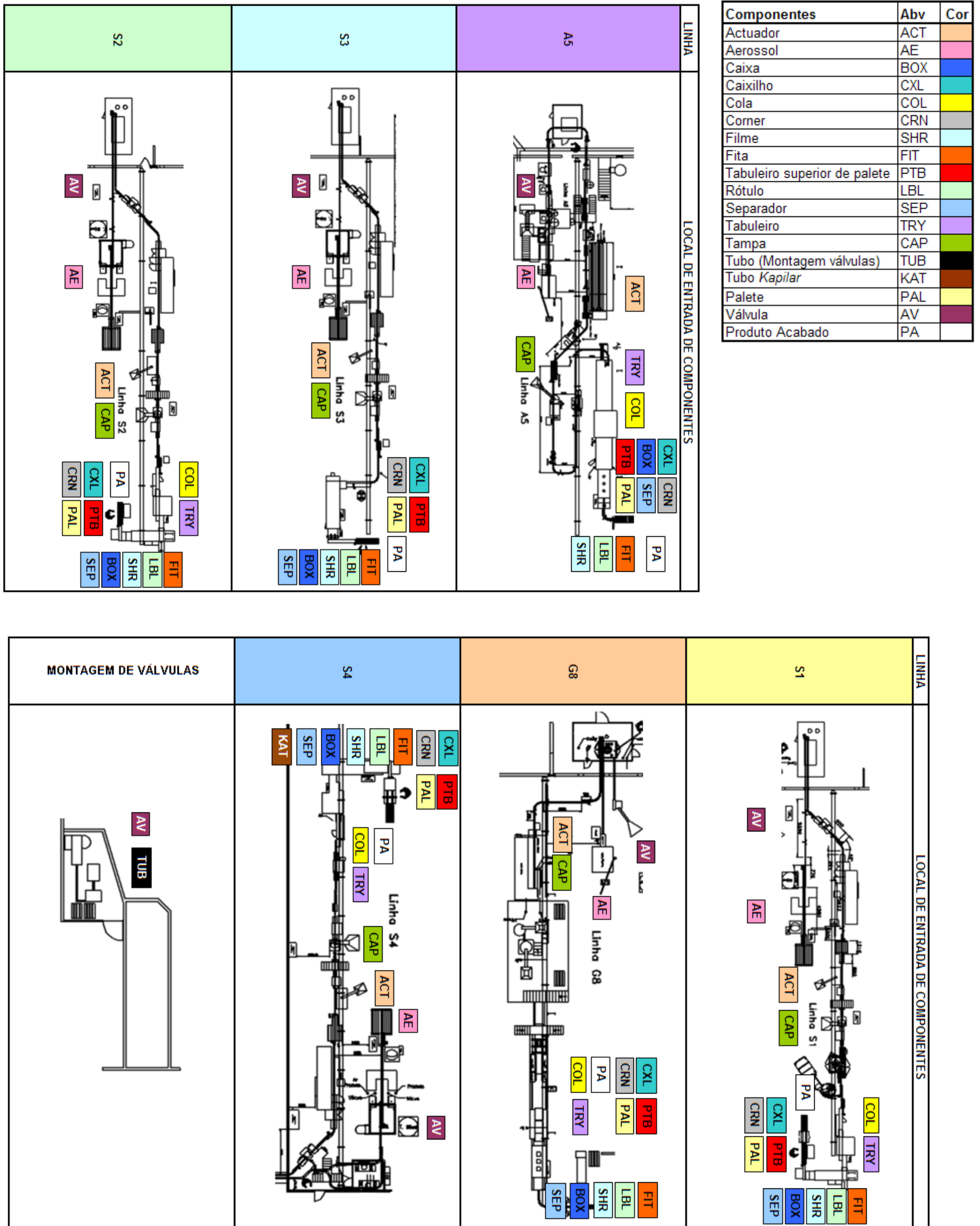


CAIXA

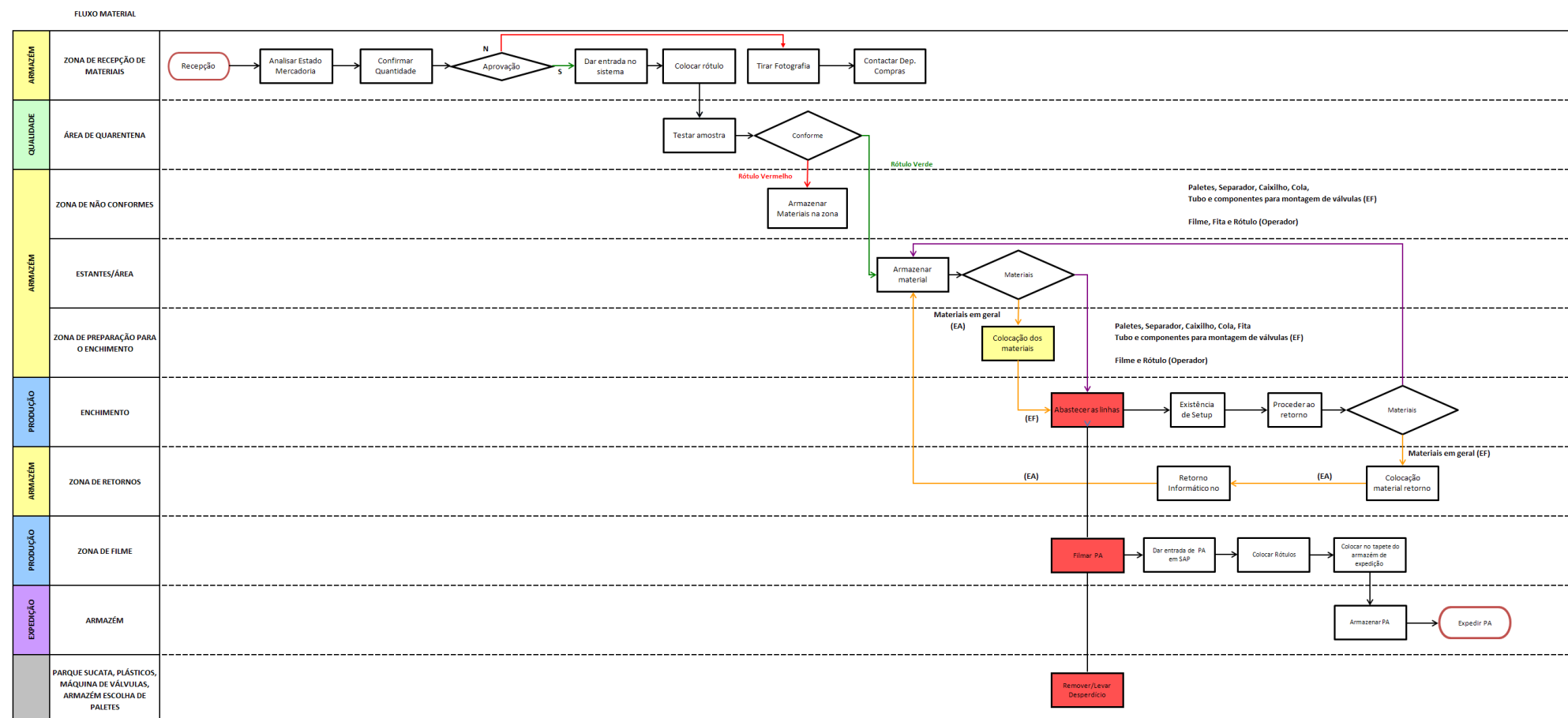
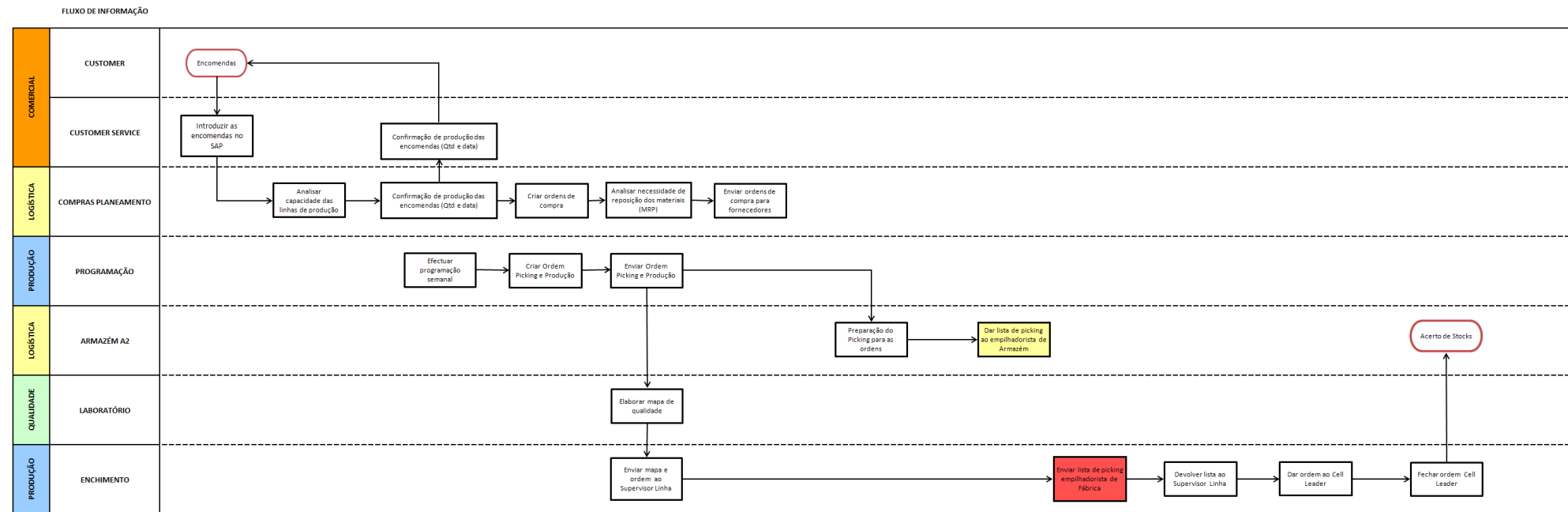


TUBO – MATERIAL
MONTAGEM DE
VÁLVULAS

ANEXO B: Local de entrada de componentes



ANEXO C: Mapas do processo: Fluxo material e informação



ANEXO D: Lista de materiais e cadências de linha

Material	Description	Dv	Component	Component Description	Tipo Palete	Caixa/Atado	Cx Std	Cx/pal.	Qtd/Cx ou atado	Qtd/Pal	Qtd /1000	UN	Cadência - unit/hora						Cx Std	
													S1 [A2]	S2 [A3]	S3 [A4]	S4 [A6]	A5	G8 [A1]		L6
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	63-02410	CX 4X6D49X185 FOAM JET	1200x800	500x450x150	500x500x200	42	20	840	41,666	UN								600x500x400
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	PL	51-05865	CX 4X6D49X185 FOAM JET	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	500	7.500	1.000	UN								600x400x600
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	51-06382	AV 2x.0185(,260S)B.080RE CET 182MM	1200x800	570x380x410	600x400x420	15	2.000	30.000	1.000	UN								600x400x600
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	63-01984	FITA PP A.TRANS. 38mmx990m 999515 (ENC	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	26,83	M								600x400x600
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	63-01985	FILME ESTIRÁVEL C/0,020	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	186,01	G								600x400x600
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	65-00030	AV 2x.0185(,260S)B.080RE CET	1200x1000	570x380x410	600x400x420	60	2000	64000	1.000	UN								600x400x600
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	65-00066	DIP TUBE STANDARD SUMMIT	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	2.000	30.000	182	M								600x400x600
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	65-00019	ACT FOAM SPOUT 77814	1200x1000	570x380x420	600x400x420	25	4.500	112.500	1.000	UN								600x400x600
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	AE	51-05433	AE 49x185 FOAM JET	1200x1000	x	x	x	x	2.700	1.000	UN								x
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	63-01983	SEP. S/ IMPRESSÃO 1160x770	1200x800	x	x	x	x	400	5,952	UN								3000
31-03924	AF 49X185 FOAM JET	EN	63-05184	SHR 250/0,05 PRINT UN1950 2C OUT	1200x1000	x	x	x	x	1129	1,72	KG								x
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	EN	63-02418	BOX 4X6D49x185 ACH.BRITO	1200x800	x	x	x	x	480	580	UN								3000
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	PL	51-05865	TA 49 BL IN LASC. S/COSTELAS	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	500	7.500	1.000	UN								?
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	EN	51-06382	AV 2x.0185(,260S)B.080RE CET 182MM	1200x800	570x380x410	600x400x420	15	2.000	30.000	1.000	UN								600x400x600
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	EN	63-01984	FITA PP A.TRANS. 38mmx990m 999515 (ENC	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	26,83	M								600x400x600
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	EN	63-01985	FILME ESTIRÁVEL C/0,020	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	186,01	G								600x400x600
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	EN	65-00030	AV 2x.0185(,260S)B.080RE CET	1200x1000	570x380x410	600x400x420	60	2000	64000	1.000	UN								600x400x600
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	EN	65-00066	DIP TUBE STANDARD SUMMIT	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	2.000	30.000	182	M								600x400x600
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	EN	65-00019	ACT FOAM SPOUT 77814	1200x1000	570x380x420	600x400x420	25	4.500	112.500	1.000	UN								600x400x600
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	AE	51-05443	AE 49x185 ESP.ACH.BRITO	1200x1000	x	x	x	x	2.700	1.000	UN								x
31-03937	AF 49x185 ESP.ACH.BRITO	EN	63-00653	SHR 250/0,05 PLAIN	1200x800	x	x	x	x	1135	1,72	KG								3000
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	63-02430	TRY 12 D52 AUTO FORM.	1200x800	490x400x370	500x400x400	19	325	6.175	83,333	UN								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	PL	51-05739	TA 52 BL AM O.CED/REN.MOV	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	450	6.750	1.000	UN								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	51-06359	AV .018 N.080 TPP SL 154MM M3 MBU.020 ST	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	2.000	30.000	1.000	UN								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	63-01985	FILME ESTIRÁVEL C/0,020	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	96	G								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	63-07943	LBL WHITE 67x100	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	83,33	UN								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	65-00009	ACT MACH 3 MBU.020 ST-WHIT	1200x1000	570x380x410	600x400x420	x	10000	x	1.000	UN								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	65-00064	TUBE .122 STANDARD	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	1.500	22.500	154	M								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	65-00036	AV .018 NY N72.080 NY TPP SL	1200x1000	570x380x410	600x400x420	20	3500	70000	1.000	UN								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	AE	51-05558	AE 52x161 OLEO CEDRO NEOLAR	1200x1000	x	x	x	x	2.772	1.000	UN								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	63-01983	SEP. S/ IMPRESSÃO 1160x770	1200x800	x	x	x	x	400	5,952	UN								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	63-07343	SHR 345/0,05 PRINT UN1950 2C	1200x1000	x	x	x	x	1183	0,85	KG								2800
31-04033	AF 52x161 OL.CEDRO NEOLAR	EN	63-07345	SHR 345/0,05 PLAIN	1200x1000	x	x	x	x	537	0,35	KG								2800
31-04065	AF 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	EN	63-01985	FILME ESTIRÁVEL C/0,020	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	0,25	KG								2400
31-04065	AF 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	EN	63-07943	LBL WHITE 67x100	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	83,33	UN								2400
31-04065	AF 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	EN	65-00274	AV KPM 125.34 EPON 191mm FBOC	1200x1000	580x380x330	600x400x400	15	1.300	19.500	1.000	UN								2400
31-04065	AF 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	EN	63-02520	TRY 6 D52 CT/CT AUTO FORMA	1200x1000	380x590x250	400x600x300	20	600	12000	166,67	UN								2400
31-04065	AF 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	EN	65-00190	SPC 52 CT V17.53/233	1200x1000	590x380x510	600x400x550	10	800	8.000	1.000	UN								2400
31-04065	AF 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	AE	51-05591	AE 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	1200x1000	x	x	x	x	2.310	1.000	UN								2400
31-04065	AF 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	EN	63-01983	SEP. S/ IMPRESSÃO 1160x770	1200x800	x	x	x	x	400	5,952	UN								x
31-04065	AF 52x195 MIL.LIMP.MÓVEIS	EN	63-05184	SHR 250/0,05 PRINT UN1950 2C OUT	1200x1000	x	x	x	x	1129	1,58	KG								2400
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	PL	51-05775	TA 52 BL CT S/COSTELAS	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	450	6.750	1.000	UN								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	51-06388	AV .018 B.080 TPE SL 191MM M3 MBU.020 ST	1200x800	570x380x410	600x400x420	15	2.000	30.000	1.000	UN								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	63-01985	FILME ESTIRÁVEL C/0,020	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	0,25	KG								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	63-07943	LBL WHITE 67x100	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	83,33	UN								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	65-00009	ACT MACH 3 MBU.020 ST-WHIT	1200x1000	570x380x410	600x400x420	x	10000	x	1.000	UN								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	65-00064	TUBE .122 STANDARD	1200x1000	570x380x410	600x400x420	15	1.500	22.500	191	M								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	63-02520	TRY 6 D52 CT/CT AUTO FORMA	1200x1000	590x380x250	600x400x300	20	600	12000	166,67	UN								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	65-00266	AV .018 NY B65.080 NY TPE SL REF? 791	1200x1000	590x390x240	600x400x300	20	3500	70000	1.000	UN								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	AE	51-05592	AE 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	1200x1000	x	x	x	x	2.310	1.000	UN								2800
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	63-01983	SEP. S/ IMPRESSÃO 1160x770	1200x800	x	x	x	x	400	5,952	UN								x
31-04066	AF 52x195 MIL.ÓLEO CEDRO	EN	63-05184	SHR 250/0,05 PRINT UN1950 2C OUT	1200x1000	x	x	x	x	1129	1,58	KG								2800
31-04067	AF 52x195 MIL.L.MOV.LAVAN	EN	63-01985	FILME ESTIRÁVEL C/0,020	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	0,25	KG								2400
31-04067	AF 52x195 MIL.L.MOV.LAVAN	EN	63-07943	LBL WHITE 67x100	1200x1000	570x380x410	600x400x410	15	1.500	22.500	83,33	UN								600x400x600

ANEXO E: Circuitos de abastecimento

TIPO	CICLO		FIM DE CICLO		
	INÍCIO DE CICLO Abastecimento	Reabastecimento	Recolha	Abastecimento nova ordem	Retorno/Recolha Sucata
1					
2					
3					
4					
5					

Produto Acabado			
6	Recolha	Filmar	Colocação no tapete para a expedição
7	Recolha	Transporte para o armazém A2	

Legenda	
	Ordem t
	Ordem t+1
	Produto acabado
	Operador logístico com garfos
	Comboio logístico
	Ordem reposição
	Estantes c/material
	Estantes vazias ou com material a acabar








ANEXO F: Tempos de abastecimento para as autonomias consideradas e de acordo com número de linhas a abastecer

	60 MIN	30 MIN	15 MIN																																																																																																												
ABASTECER 1 LINHA - COMBOIO LOGISTICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>476</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>476</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>119</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acupular atrelado</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>1322</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>22.0</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	476	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	62	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	476	* Retirar caixa	119	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acupular atrelado	7	Retirar atrelado	7	TOTAL (S)	1322	TOTAL (MIN)	22.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>266</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>266</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>66,5</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acupular atrelado</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>849,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>14.2</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	266	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	62	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	266	* Retirar caixa	66,5	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acupular atrelado	7	Retirar atrelado	7	TOTAL (S)	849,5	TOTAL (MIN)	14.2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>175</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>175</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>43,75</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acupular atrelado</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>644,75</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>10.7</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	175	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	62	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	175	* Retirar caixa	43,75	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acupular atrelado	7	Retirar atrelado	7	TOTAL (S)	644,75	TOTAL (MIN)	10.7
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	476																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	62																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	476																																																																																																														
* Retirar caixa	119																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acupular atrelado	7																																																																																																														
Retirar atrelado	7																																																																																																														
TOTAL (S)	1322																																																																																																														
TOTAL (MIN)	22.0																																																																																																														
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	266																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	62																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	266																																																																																																														
* Retirar caixa	66,5																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acupular atrelado	7																																																																																																														
Retirar atrelado	7																																																																																																														
TOTAL (S)	849,5																																																																																																														
TOTAL (MIN)	14.2																																																																																																														
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	175																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	62																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	175																																																																																																														
* Retirar caixa	43,75																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acupular atrelado	7																																																																																																														
Retirar atrelado	7																																																																																																														
TOTAL (S)	644,75																																																																																																														
TOTAL (MIN)	10.7																																																																																																														
ABASTECER 2 LINHAS - COMBOIO LOGISTICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>962</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>124</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>962</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>962</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acoplar atrelado</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>3183</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>53.1</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	962	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	124	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	962	* Retirar caixa	962	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acoplar atrelado	14	Retirar atrelado	14	TOTAL (S)	3183	TOTAL (MIN)	53.1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>532</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>124</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>532</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>133</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acoplar atrelado</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>1524</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>25.4</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	532	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	124	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	532	* Retirar caixa	133	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acoplar atrelado	14	Retirar atrelado	14	TOTAL (S)	1524	TOTAL (MIN)	25.4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>124</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>52,5</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acoplar atrelado</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>799,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>13.3</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	210	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	124	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	210	* Retirar caixa	52,5	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acoplar atrelado	14	Retirar atrelado	14	TOTAL (S)	799,5	TOTAL (MIN)	13.3
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	962																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	124																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	962																																																																																																														
* Retirar caixa	962																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acoplar atrelado	14																																																																																																														
Retirar atrelado	14																																																																																																														
TOTAL (S)	3183																																																																																																														
TOTAL (MIN)	53.1																																																																																																														
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	532																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	124																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	532																																																																																																														
* Retirar caixa	133																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acoplar atrelado	14																																																																																																														
Retirar atrelado	14																																																																																																														
TOTAL (S)	1524																																																																																																														
TOTAL (MIN)	25.4																																																																																																														
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	210																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	124																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	210																																																																																																														
* Retirar caixa	52,5																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acoplar atrelado	14																																																																																																														
Retirar atrelado	14																																																																																																														
TOTAL (S)	799,5																																																																																																														
TOTAL (MIN)	13.3																																																																																																														
ABASTECER 3 LINHAS - COMBOIO LOGISTICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>1428</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>186</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>1428</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>1428</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acoplar atrelado</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>4687</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>78.1</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	1428	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	186	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	1428	* Retirar caixa	1428	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acoplar atrelado	21	Retirar atrelado	21	TOTAL (S)	4687	TOTAL (MIN)	78.1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>798</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>186</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>798</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>199,5</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acoplar atrelado</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>2198,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>36.6</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	798	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	186	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	798	* Retirar caixa	199,5	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acoplar atrelado	21	Retirar atrelado	21	TOTAL (S)	2198,5	TOTAL (MIN)	36.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no picking</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajeto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* zona picking até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>* ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>* ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>124</td> </tr> <tr> <td>* desloc. até pav. não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>* saída fábrica até zona picking</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa</td> <td>315</td> </tr> <tr> <td>* Retirar caixa</td> <td>78,75</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acoplar atrelado</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>944,75</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>15.7</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	210	* Deslocações no picking	25	Tempo trajeto		* zona picking até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	124	* desloc. até pav. não cosmética	-	* saída fábrica até zona picking	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	315	* Retirar caixa	78,75	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acoplar atrelado	21	Retirar atrelado	21	TOTAL (S)	944,75	TOTAL (MIN)	15.7
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	1428																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	186																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	1428																																																																																																														
* Retirar caixa	1428																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acoplar atrelado	21																																																																																																														
Retirar atrelado	21																																																																																																														
TOTAL (S)	4687																																																																																																														
TOTAL (MIN)	78.1																																																																																																														
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	798																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	186																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	798																																																																																																														
* Retirar caixa	199,5																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acoplar atrelado	21																																																																																																														
Retirar atrelado	21																																																																																																														
TOTAL (S)	2198,5																																																																																																														
TOTAL (MIN)	36.6																																																																																																														
Descrição	Tempo (s)																																																																																																														
<i>Picking</i>																																																																																																															
* Colocar caixa no mizu	210																																																																																																														
* Deslocações no picking	25																																																																																																														
Tempo trajeto																																																																																																															
* zona picking até entrada fábrica	25																																																																																																														
* ao longo fábrica	65																																																																																																														
* ao longo da linha (entrar e sair)	124																																																																																																														
* desloc. até pav. não cosmética	-																																																																																																														
* saída fábrica até zona picking	60																																																																																																														
Estantes (bordo de linha)																																																																																																															
* Colocar caixa	315																																																																																																														
* Retirar caixa	78,75																																																																																																														
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																																																														
Acoplar atrelado	21																																																																																																														
Retirar atrelado	21																																																																																																														
TOTAL (S)	944,75																																																																																																														
TOTAL (MIN)	15.7																																																																																																														
ANÁLISE DADOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº LINHAS A ABASTECER</th> <th>TEMPO DE ABASTECIMENTO</th> <th>TEMPO DE FOLGA (MIN)</th> <th>Nº CAIXAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>22.0</td> <td>38.0</td> <td>68.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>53.1</td> <td>6.9</td> <td>136.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>78.1</td> <td>-18.1</td> <td>204.0</td> </tr> </tbody> </table>	Nº LINHAS A ABASTECER	TEMPO DE ABASTECIMENTO	TEMPO DE FOLGA (MIN)	Nº CAIXAS	1	22.0	38.0	68.0	2	53.1	6.9	136.0	3	78.1	-18.1	204.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº LINHAS A ABASTECER</th> <th>TEMPO DE ABASTECIMENTO</th> <th>TEMPO DE FOLGA (MIN)</th> <th>Nº CAIXAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>14.2</td> <td>15.8</td> <td>38.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25.4</td> <td>4.6</td> <td>76.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>36.6</td> <td>-6.6</td> <td>114.0</td> </tr> </tbody> </table>	Nº LINHAS A ABASTECER	TEMPO DE ABASTECIMENTO	TEMPO DE FOLGA (MIN)	Nº CAIXAS	1	14.2	15.8	38.0	2	25.4	4.6	76.0	3	36.6	-6.6	114.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº LINHAS A ABASTECER</th> <th>TEMPO DE ABASTECIMENTO</th> <th>TEMPO DE FOLGA (MIN)</th> <th>Nº CAIXAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10.7</td> <td>4.3</td> <td>25.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>13.3</td> <td>1.7</td> <td>50.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15.7</td> <td>-0.7</td> <td>75.0</td> </tr> </tbody> </table>	Nº LINHAS A ABASTECER	TEMPO DE ABASTECIMENTO	TEMPO DE FOLGA (MIN)	Nº CAIXAS	1	10.7	4.3	25.0	2	13.3	1.7	50.0	3	15.7	-0.7	75.0																																																												
Nº LINHAS A ABASTECER	TEMPO DE ABASTECIMENTO	TEMPO DE FOLGA (MIN)	Nº CAIXAS																																																																																																												
1	22.0	38.0	68.0																																																																																																												
2	53.1	6.9	136.0																																																																																																												
3	78.1	-18.1	204.0																																																																																																												
Nº LINHAS A ABASTECER	TEMPO DE ABASTECIMENTO	TEMPO DE FOLGA (MIN)	Nº CAIXAS																																																																																																												
1	14.2	15.8	38.0																																																																																																												
2	25.4	4.6	76.0																																																																																																												
3	36.6	-6.6	114.0																																																																																																												
Nº LINHAS A ABASTECER	TEMPO DE ABASTECIMENTO	TEMPO DE FOLGA (MIN)	Nº CAIXAS																																																																																																												
1	10.7	4.3	25.0																																																																																																												
2	13.3	1.7	50.0																																																																																																												
3	15.7	-0.7	75.0																																																																																																												

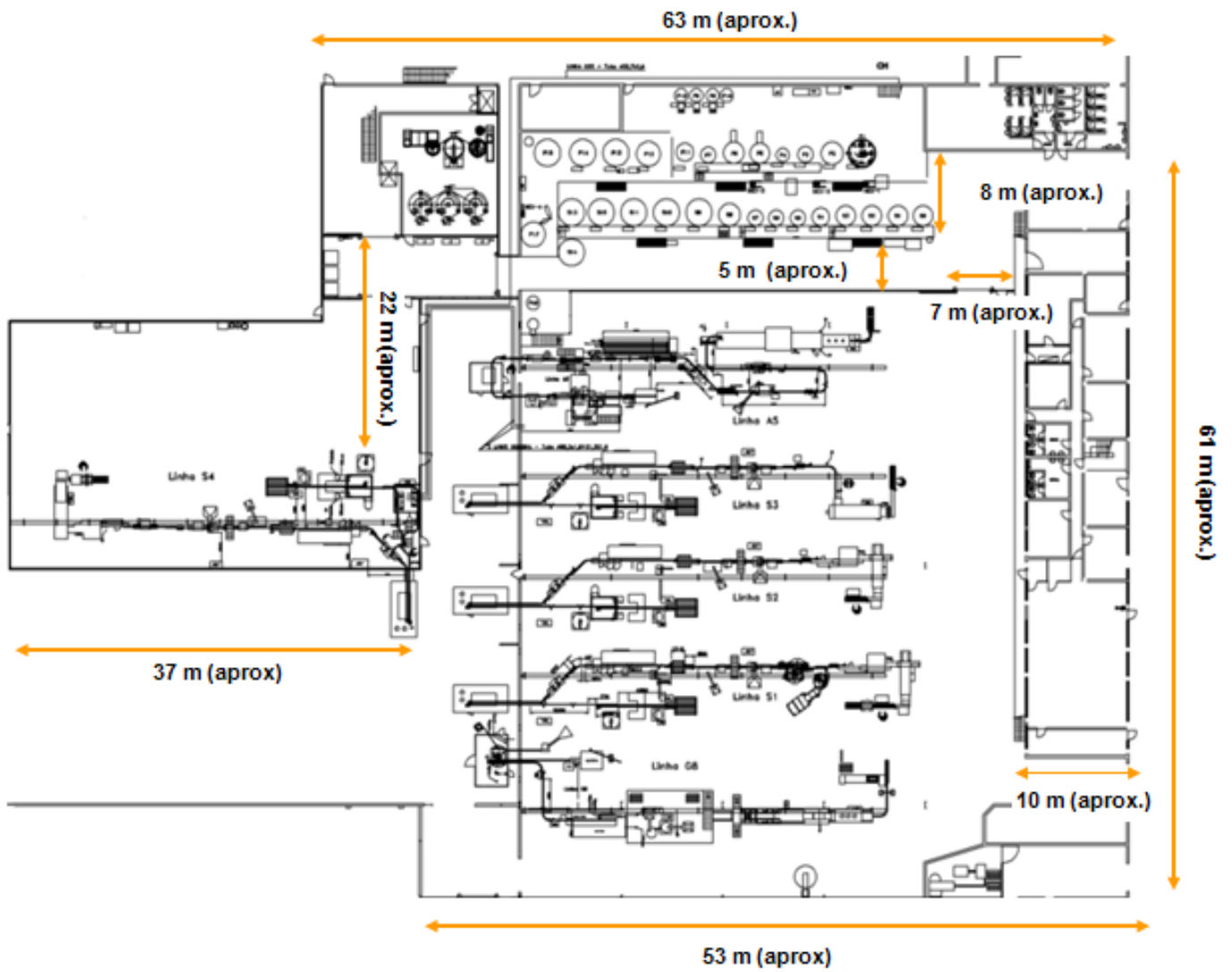
ANEXO G: Disposição dos vários tipos de caixas nas estantes

TIPO	DIMENSÕES ESTANTES - VISTA DE CIMA	
	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2
A		
B		
C		
D		

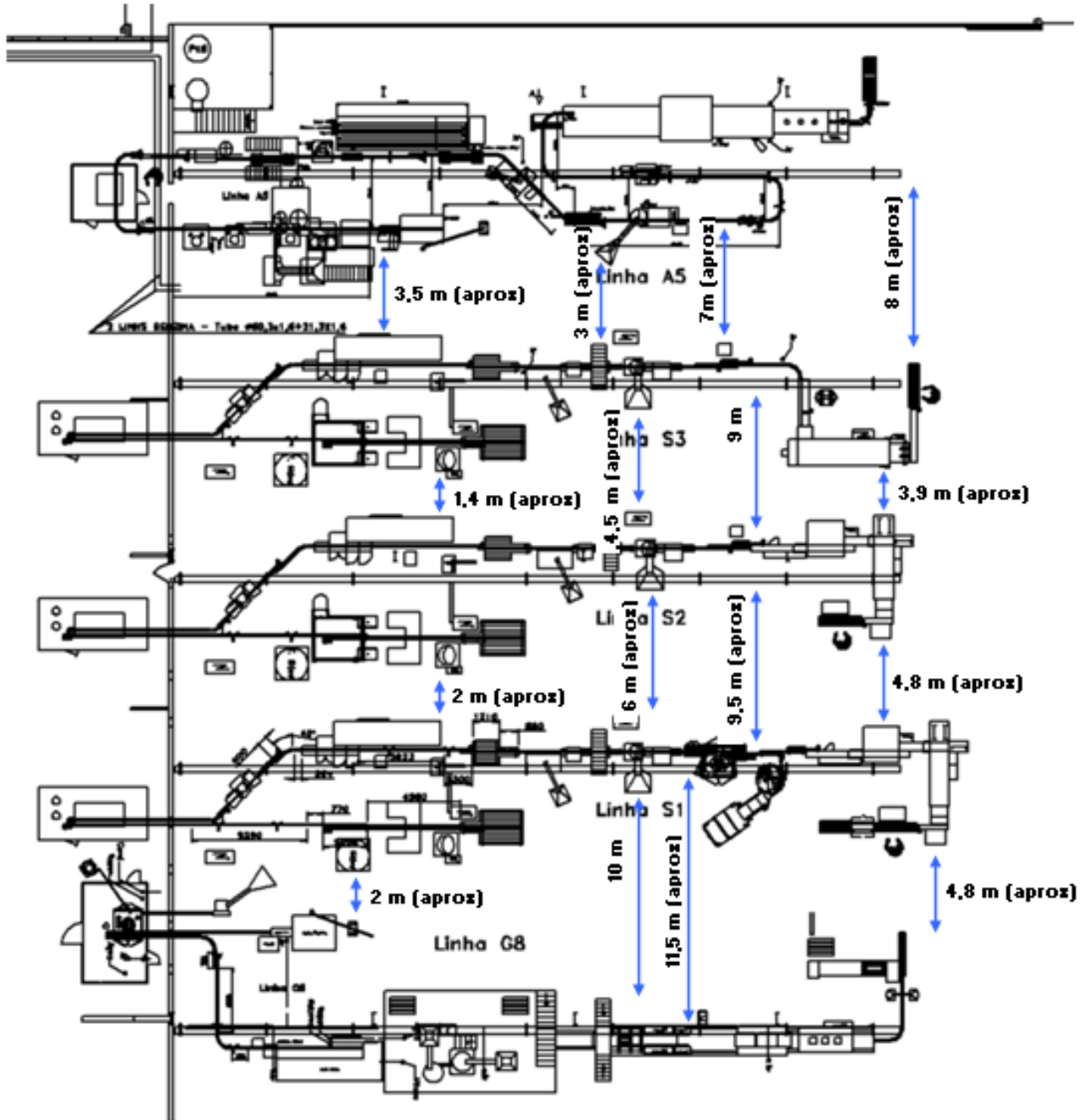
ANEXO H: Localização de materiais na produção com modelo proposto

SUPORTE FÍSICO PARA MATERIAL	
<p>Estante</p> 	<p>Actuador Tampa Válvula Caixa Tabuleiro</p>
<p>Suporte separador e tabuleiro superior de palete</p> 	<p>Separador Tabuleiro superior da plete</p>
<p>Suporte canto</p> 	<p>Canto</p>
<p>Mesa Rolante</p> 	<p>Tube <i>Kapilar</i> Rótulo/Adesivo Fita</p>
<p>Mesa filme</p> 	<p>Filme</p>
<p>Balde</p> 	<p>Cola</p>
<p>Paleta</p> 	<p>Tube (Montagem de válvulas) Aerossóis Caixilhos Produto Acabado Paleta</p>

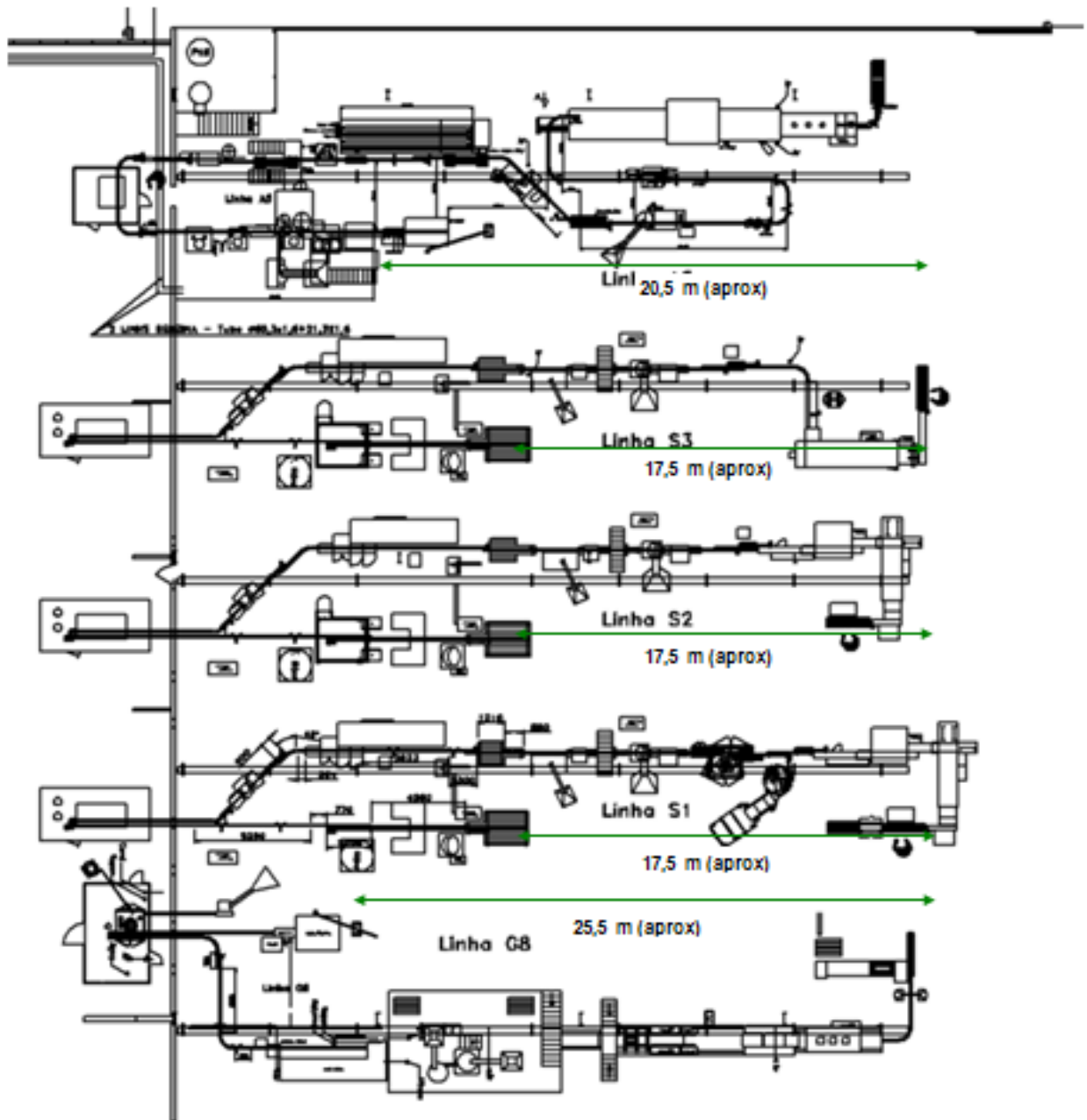
ANEXO I: Medidas da fábrica



ANEXO J: Medidas entre as linhas na secção de cosmética

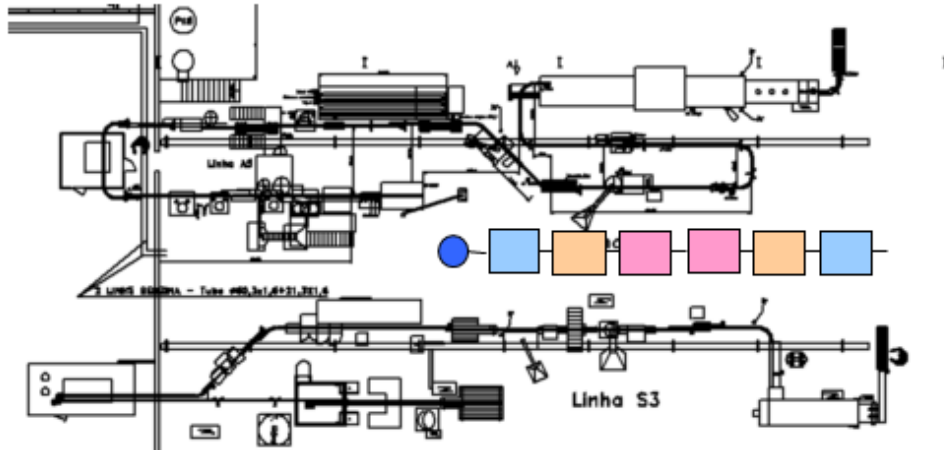


ANEXO L: Medidas das linhas na secção de cosmética

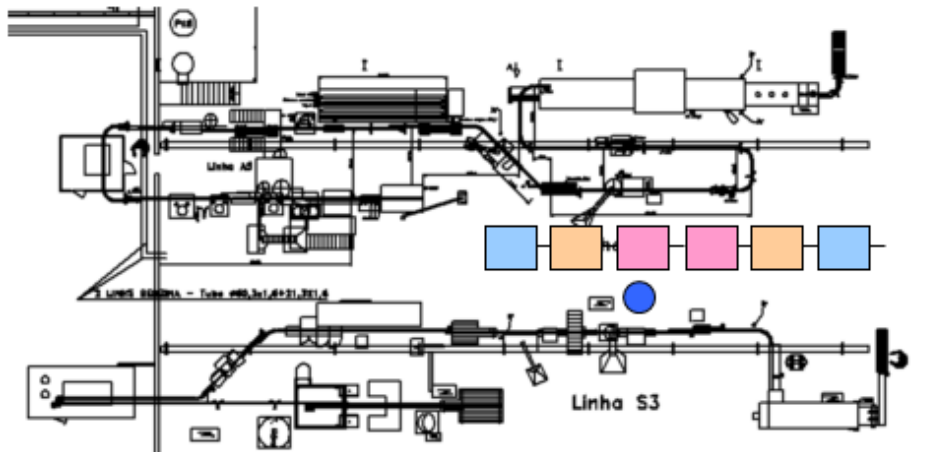


ANEXO M: Modo do comboio inverter o sentido

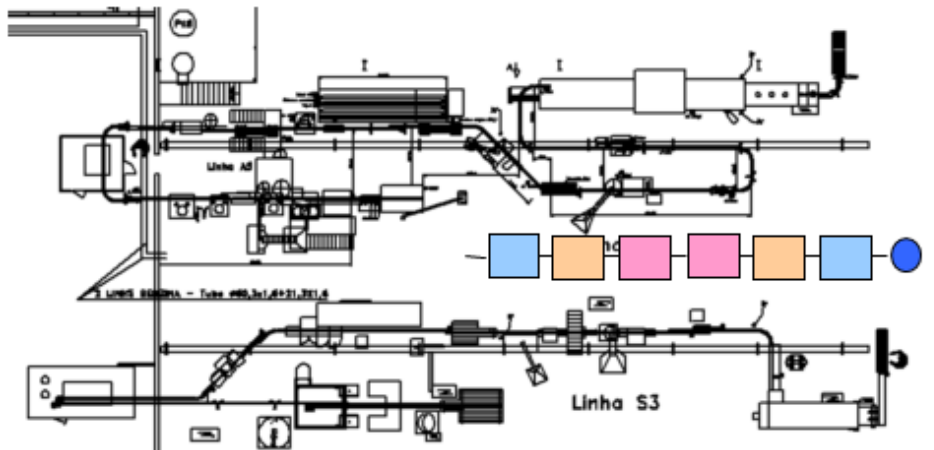
Entrar na linha para efectuar abastecimento



Retirar atrelado da primeira carruagem e acoplar à última carruagem do comboio



Continuar percurso



ANEXO N: Aplicação em Excel



NÚMERO DE ORDEM	<input type="text" value="3000058723"/>	<input type="button" value="PROCURAR"/>
CÓDIGO DO PRODUTO	<input type="text" value="31-09782"/>	<input type="button" value="IMPRIMIR"/>
LINHA	<input type="text" value="A5"/>	<input type="button" value="LIMPAR"/>
AUTONOMIA (MIN)	<input type="text" value="30"/>	

ORDER NUMBER 3000058723

LINHA:G8 [A1]

MATERIAL	COMPONENTE	DESCRIÇÃO DO COMPONENTE	QTD/CAIXA	QTD/PAL	QTD/1000	CADÊNCIA - unidade/hora						CAIXA/MIN 30,00	AUTONOMIA CAIXA (MIN)	AUTONOMIA PALETE (MIN)	QUANTIDADE A ABASTECER	AUTONOMIA LINHA (MIN)
						S1 [A2]	S2 [A3]	S3 [A4]	S4 [A6]	A5	G8 [A1]					
31-09782	51-13274	AE 45x178 CHANSON ND'EAV 32061269000	x	3822	1000		4000	4000	5500						x	
31-09782	63-00468	TOP FILM.R.1400X1000X0,05	x	?	0,19		4000	4000	5500						x	
31-09782	63-01201	LBL.AUT.BR.MEIO BR.107X145	6000	x	83,33		4000	4000	5500						4,00	
31-09782	63-01516	SEP. 1170x770x10 "HONEY COMB"	x	1135	0,51		4000	4000	5500						x	
31-09782	63-01983	SEP. S/ IMPRESSÃO 1160x770	x	400	5,952		4000	4000	5500						x	
31-09782	63-01984	FITA PP A.TRANS. 38mmx990m 999515 (ENC	1500	22500	48,33		4000	4000	5500						6,00	
31-09782	63-01985	FILME ESTIRÁVEL C/D,020	1500	22500	0,13		4000	4000	5500						6,00	
31-09782	63-02899	CX 12D45x178 CHANSON 200ML	20	1260	83,33		4000	4000	5500						18,00	
31-09782	65-00244	AV .016 EG.B65 .080" B.C.PET SR 175MM	1500	18000	1000		4000	4000	5500						6,00	
31-09782	65-00247	CAP/ACT BR REINA C/INS BR .016" GREEN	800	9600	1000		4000	4000	5500						6,00	

ANEXO O: Comparação dos tempos entre comboio e empilhador

	COMBOIO LOGÍSTICO	EMPILHADOR																																																																				
ABASTECIMENTO 1 LINHA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no <i>picking</i></td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td> * zona <i>picking</i> até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td> * ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td> * ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td> * desloc. até pav.não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td> * saída fábrica até zona <i>picking</i></td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td> * Colocar caixa</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td> * Retirar caixa</td> <td>52,5</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acupular atrelado</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>723,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>12,1</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	210	* Deslocações no <i>picking</i>	25	Tempo trajecto		* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	62	* desloc. até pav.não cosmética	-	* saída fábrica até zona <i>picking</i>	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	210	* Retirar caixa	52,5	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acupular atrelado	7	Retirar atrelado	7	TOTAL (S)	723,5	TOTAL (MIN)	12,1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td> * Palete</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td> * Deslocações no <i>picking</i></td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td> * zona <i>picking</i> até entrada fábrica</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td> * ao longo fábrica</td> <td>325</td> </tr> <tr> <td> * ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>310</td> </tr> <tr> <td> * desloc. até pav.não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td> * saída fábrica até zona <i>picking</i></td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Produção</td> <td></td> </tr> <tr> <td> * Colocar palete</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td> * Retirar palete</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Palete</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>1250</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>20,83333</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Palete	60	* Deslocações no <i>picking</i>	25	Tempo trajecto		* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	125	* ao longo fábrica	325	* ao longo da linha (entrar e sair)	310	* desloc. até pav.não cosmética	-	* saída fábrica até zona <i>picking</i>	300	Produção		* Colocar palete	60	* Retirar palete	45	Retorno - Palete		TOTAL (S)	1250	TOTAL (MIN)	20,83333
Descrição	Tempo (s)																																																																					
<i>Picking</i>																																																																						
* Colocar caixa no mizu	210																																																																					
* Deslocações no <i>picking</i>	25																																																																					
Tempo trajecto																																																																						
* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	25																																																																					
* ao longo fábrica	65																																																																					
* ao longo da linha (entrar e sair)	62																																																																					
* desloc. até pav.não cosmética	-																																																																					
* saída fábrica até zona <i>picking</i>	60																																																																					
Estantes (bordo de linha)																																																																						
* Colocar caixa	210																																																																					
* Retirar caixa	52,5																																																																					
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																					
Acupular atrelado	7																																																																					
Retirar atrelado	7																																																																					
TOTAL (S)	723,5																																																																					
TOTAL (MIN)	12,1																																																																					
Descrição	Tempo (s)																																																																					
<i>Picking</i>																																																																						
* Palete	60																																																																					
* Deslocações no <i>picking</i>	25																																																																					
Tempo trajecto																																																																						
* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	125																																																																					
* ao longo fábrica	325																																																																					
* ao longo da linha (entrar e sair)	310																																																																					
* desloc. até pav.não cosmética	-																																																																					
* saída fábrica até zona <i>picking</i>	300																																																																					
Produção																																																																						
* Colocar palete	60																																																																					
* Retirar palete	45																																																																					
Retorno - Palete																																																																						
TOTAL (S)	1250																																																																					
TOTAL (MIN)	20,83333																																																																					
ABASTECIMENTO 2 LINHA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* Colocar caixa no mizu</td> <td>420</td> </tr> <tr> <td>* Deslocações no <i>picking</i></td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td> * zona <i>picking</i> até entrada fábrica</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td> * ao longo fábrica</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td> * ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>124</td> </tr> <tr> <td> * desloc. até pav.não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td> * saída fábrica até zona <i>picking</i></td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Estantes (bordo de linha)</td> <td></td> </tr> <tr> <td> * Colocar caixa</td> <td>420</td> </tr> <tr> <td> * Retirar caixa</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Acoplar atrelado</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Retirar atrelado</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>1272</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>21,2</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Colocar caixa no mizu	420	* Deslocações no <i>picking</i>	25	Tempo trajecto		* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	25	* ao longo fábrica	65	* ao longo da linha (entrar e sair)	124	* desloc. até pav.não cosmética	-	* saída fábrica até zona <i>picking</i>	60	Estantes (bordo de linha)		* Colocar caixa	420	* Retirar caixa	105	Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-	Acoplar atrelado	14	Retirar atrelado	14	TOTAL (S)	1272	TOTAL (MIN)	21,2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Tempo (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Picking</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td> * Palete</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td> * Deslocações no <i>picking</i></td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Tempo trajecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td> * zona <i>picking</i> até entrada fábrica</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td> * ao longo fábrica</td> <td>650</td> </tr> <tr> <td> * ao longo da linha (entrar e sair)</td> <td>620</td> </tr> <tr> <td> * desloc. até pav.não cosmética</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td> * saída fábrica até zona <i>picking</i></td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Produção</td> <td></td> </tr> <tr> <td> * Colocar palete</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td> * Retirar palete</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Retorno - Palete</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL (S)</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (MIN)</td> <td>41,66667</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Tempo (s)	<i>Picking</i>		* Palete	120	* Deslocações no <i>picking</i>	50	Tempo trajecto		* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	250	* ao longo fábrica	650	* ao longo da linha (entrar e sair)	620	* desloc. até pav.não cosmética	-	* saída fábrica até zona <i>picking</i>	600	Produção		* Colocar palete	120	* Retirar palete	90	Retorno - Palete		TOTAL (S)	2500	TOTAL (MIN)	41,66667
Descrição	Tempo (s)																																																																					
<i>Picking</i>																																																																						
* Colocar caixa no mizu	420																																																																					
* Deslocações no <i>picking</i>	25																																																																					
Tempo trajecto																																																																						
* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	25																																																																					
* ao longo fábrica	65																																																																					
* ao longo da linha (entrar e sair)	124																																																																					
* desloc. até pav.não cosmética	-																																																																					
* saída fábrica até zona <i>picking</i>	60																																																																					
Estantes (bordo de linha)																																																																						
* Colocar caixa	420																																																																					
* Retirar caixa	105																																																																					
Retorno - Pegar em caixa e pôr no mizu	-																																																																					
Acoplar atrelado	14																																																																					
Retirar atrelado	14																																																																					
TOTAL (S)	1272																																																																					
TOTAL (MIN)	21,2																																																																					
Descrição	Tempo (s)																																																																					
<i>Picking</i>																																																																						
* Palete	120																																																																					
* Deslocações no <i>picking</i>	50																																																																					
Tempo trajecto																																																																						
* zona <i>picking</i> até entrada fábrica	250																																																																					
* ao longo fábrica	650																																																																					
* ao longo da linha (entrar e sair)	620																																																																					
* desloc. até pav.não cosmética	-																																																																					
* saída fábrica até zona <i>picking</i>	600																																																																					
Produção																																																																						
* Colocar palete	120																																																																					
* Retirar palete	90																																																																					
Retorno - Palete																																																																						
TOTAL (S)	2500																																																																					
TOTAL (MIN)	41,66667																																																																					

ANEXO P: Comparação dos deslocamentos entre comboio e empilhador

DESLOCAMENTOS - BASE	
Descrição	Deslocação (m)
zona <i>picking</i> até entrada fábrica	34
ao longo da fábrica	55
ao longo da linha	35
saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	89

	COMBOIO LOGÍSTICO	EMPILHADOR																								
ABASTECIMENTO 1 LINHA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Deslocação (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zona <i>picking</i> até entrada fábrica</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>ao longo da fábrica</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>ao longo da linha</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>saída da fábrica até zona de <i>picking</i></td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (M)</td> <td>213,0</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Deslocação (m)	zona <i>picking</i> até entrada fábrica	34	ao longo da fábrica	55	ao longo da linha	35	saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	89	TOTAL (M)	213,0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Deslocação (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zona <i>picking</i> até entrada fábrica</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>ao longo da fábrica</td> <td>275</td> </tr> <tr> <td>ao longo da linha</td> <td>175</td> </tr> <tr> <td>saída da fábrica até zona de <i>picking</i></td> <td>445</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (M)</td> <td>1065,0</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Deslocação (m)	zona <i>picking</i> até entrada fábrica	170	ao longo da fábrica	275	ao longo da linha	175	saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	445	TOTAL (M)	1065,0
	Descrição	Deslocação (m)																								
	zona <i>picking</i> até entrada fábrica	34																								
	ao longo da fábrica	55																								
	ao longo da linha	35																								
saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	89																									
TOTAL (M)	213,0																									
Descrição	Deslocação (m)																									
zona <i>picking</i> até entrada fábrica	170																									
ao longo da fábrica	275																									
ao longo da linha	175																									
saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	445																									
TOTAL (M)	1065,0																									
ABASTECIMENTO 2 LINHA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Deslocação (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zona <i>picking</i> até entrada fábrica</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>ao longo da fábrica</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>ao longo da linha</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>saída da fábrica até zona de <i>picking</i></td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (M)</td> <td>248,0</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Deslocação (m)	zona <i>picking</i> até entrada fábrica	34	ao longo da fábrica	55	ao longo da linha	70	saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	89	TOTAL (M)	248,0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Deslocação (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zona <i>picking</i> até entrada fábrica</td> <td>340</td> </tr> <tr> <td>ao longo da fábrica</td> <td>550</td> </tr> <tr> <td>ao longo da linha</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>saída da fábrica até zona de <i>picking</i></td> <td>890</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (M)</td> <td>2130,0</td> </tr> </tbody> </table>	Descrição	Deslocação (m)	zona <i>picking</i> até entrada fábrica	340	ao longo da fábrica	550	ao longo da linha	350	saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	890	TOTAL (M)	2130,0
	Descrição	Deslocação (m)																								
	zona <i>picking</i> até entrada fábrica	34																								
	ao longo da fábrica	55																								
	ao longo da linha	70																								
saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	89																									
TOTAL (M)	248,0																									
Descrição	Deslocação (m)																									
zona <i>picking</i> até entrada fábrica	340																									
ao longo da fábrica	550																									
ao longo da linha	350																									
saída da fábrica até zona de <i>picking</i>	890																									
TOTAL (M)	2130,0																									

ANEXO Q: Considerações e cálculos efectuados para estimar redução de *stock*

Através da listagem de materiais efectuada foi possível analisar a quantidade material por palete, como também a quantidade de material por caixa.

Assim para os modelos de abastecimento têm-se:

Modelo Actual:	Modelo proposto:
Quantidade de componentes a abastecer para cada tipo de material é igual ao número de componentes por palete.	Sabendo o número de caixas necessárias em cada nível de estante para cada tipo de material e a quantidade de componentes por caixa, calculou-se o número de componentes a abastecer para cada tipo de material.

Os cálculos que serão apresentados são referentes apenas a actuadores, válvulas, tampas, caixas e tabuleiros.

Para os dois modelos calculou-se a média:

Modelo	Nº médio de componentes/tipo de material
Actual	32229
Proposto	12916

De seguida, calcula-se o número total médio de componentes presentes na fábrica para os dois cenários.

Relativamente ao modelo actual, visto que são cinco tipos de material e a fábrica possui seis linhas de produção, o número de paletes necessárias será de trinta. Por isso, facilmente se obtém o número médio de componentes na fábrica – 966874 componentes.

No modelo proposto, assume-se que cada tipo de material possui um nível de estante, logo será necessário abastecer trinta níveis de estante.

Sabendo o número médio de componentes para cada nível de estante (12916), obtém-se o número médio de componentes necessários na fábrica – 387495 componentes.

Tendo por base os cálculos anteriormente efectuados, apresenta-se de seguida uma tabela que demonstra os resultados expectáveis relativamente à redução de *stock* na fábrica com a implementação do modelo de abastecimento proposto.

Modelo		Stock médio	Redução de <i>stock</i> médio	
Actual		966874	Unidades	579379
Proposto		387495	Percentagem	60

