

Definição de Requisitos para a Implementação de um Sistema de Gestão de Armazém

Juan Manuel De Sousa Da Costa

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Armando Leitão

Orientador na CaetanoBus: Engenheiro Ivo J. Sá



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2012-06-29

*Ao meu avô João, aos meus pais e
aos meus irmãos*

*“Dichoso aquel que se cae y se
vuelve a levantar”
San Agustin*

Resumo

Nos dias que correm, as empresas têm a necessidade de ser cada vez mais competitivas, flexíveis e inovadoras para poderem perdurar em mercados globais caracterizados pela elevada competitividade. A recessão global dos últimos tempos tem forçado às organizações a reduzir custos e a procurar formas inovadoras de fazer mais com menos recursos. Nesse sentido, o fator de diferenciação das empresas, que lhes permitirá adquirir vantagens competitivas, será indubitavelmente a capacidade criativa de encontrar a melhor forma de serem produtivas.

O projeto desenvolvido é o resultado da vontade da CaetanoBus em aumentar a produtividade e reduzir custos nas operações de Logística Interna, por intermédio da implementação de uma solução de Sistemas de Informação: o módulo SAP de Gestão de Armazém.

Numa primeira etapa do projeto foi feita uma avaliação do impacto da implementação do Sistema de Gestão de Armazém nas atividades de Logística Interna da empresa, que consistiu em mapear os processos atuais em armazém e sugerir a forma como os mesmos passariam a ser após a implementação do novo sistema, e em descrever as vantagens e desvantagens decorrentes desta mudança. Relativamente à segunda etapa, esta consistiu na redefinição do *Layout* de algumas zonas do armazém com o principal objetivo de otimizar os espaços de armazenamento, diminuir os tempos de ciclo das operações e auxiliar da melhor forma a implementação do Sistema de Gestão de Armazém.

Os resultados do projeto apresentam um carácter distinto. Por um lado, fica o registo da análise do impacto da implementação de um Sistema de Gestão de Armazém nas atividades de logística interna da empresa. Por outro lado, são visíveis em armazém as alterações de *Layout* propostas e implementadas que levaram a uma otimização do espaço de armazenamento e a uma diminuição dos tempos de ciclo de algumas atividades.

Requirements Definition for Implementing a Warehouse Management System

Abstract

The companies today need to be more competitive, flexible and innovative to survive in markets that are characterized for its high competitiveness. The global recession has forced companies to cut costs and look for innovative ways to do more with fewer resources. Therefore, the differentiation factor, that might lead companies to gain a competitive edge, will be the capacity of thinking creatively and find better ways to be more productive.

The project developed is the result of the company's willingness to increase productivity and reduce the costs of the Internal Logistics operations by implementing an IT solution: the SAP module of Warehouse Management.

Regarding the project developed, firstly it was assessed the impact of the Warehouse Management System implementation in the company Internal Logistics operations, that consisted in mapping the current warehouse processes and design the way these processes would look after the Warehouse Management System implementation, and describing the advantages and disadvantages of this change. The second step consisted on redefining the layout of some warehouse zones in order to optimize the storage spaces, reduce the cycle times of the different activities and assist the implementation of the Warehouse Management System.

The results of the project are dissimilar. On one hand, the impact of a Warehouse Management System implementation was done. On the other hand, the layout changes are visible in the warehouse and they led to a storage space optimization and to a reduction of the activities cycle time.

Agradecimentos

Ao Eng Ivo Sá pela oportunidade que me concedeu em poder fazer parte da equipa CaetanoBus e pelas sugestões acerca do trabalho desenvolvido.

Ao Professor Armando Leitão pelas sugestões de como encarar este primeiro contato com o mundo empresarial.

Um especial agradecimento à Eng.^a Andreia Milheiro pela orientação e o apoio prestado que foi, sem dúvida, muito importante no trabalho realizado. Da mesma forma, deixo os meus agradecimentos a todos os colaboradores do armazém em particular ao António Lopes.

Aos meus colegas Vitor Germano e Ricardo Fevereiro pela amizade e companheirismo e ao José Cunha não só pela amizade, mas também pelas opiniões e pela predisposição em colaborar com o meu trabalho.

A todos os meus colegas da Faculdade de Engenharia que me acompanharam ao longo destes cinco anos.

Agradeço finalmente de forma muito especial à minha família pelo apoio incondicional em todas as minhas decisões.

Índice de Conteúdos

1. Introdução	1
1.1 Âmbito e Objetivo do Projeto.....	1
1.2 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório	1
1.3 O Grupo Salvador Caetano.....	2
1.4 A CaetanoBus.....	2
1.5 O Departamento de Logística	3
1.6 Descrição Geral do Fluxo de Materiais em Armazém	4
1.7 Método seguido no projeto.....	5
2. Enquadramento teórico	6
2.1 Lean Production – uma filosofia de redução do desperdício.....	6
Princípios.....	8
Tipos de desperdício (muda).....	8
Value Stream Mapping	9
Ferramenta Lean: Diagrama de Spaghetti	10
2.2 Tecnologias Lean.....	11
Sistema de Gestão de Armazém.....	11
Desenvolvimento Sustentável	12
3. Processos em armazém com SAP-WM.....	13
3.1 Abastecimento às secções produtivas	17
Processo Administrativo	17
Processo no ponto de vista do abastecedor.....	19
Ineficiências existentes.....	21
Capacidade Laboral	23
Síntese	24
3.2 Receção e arrumação de materiais em armazém.....	25
Processo Administrativo	25
Processo no ponto de vista do colaborador	27
Ineficiências existentes.....	29
Capacidade Laboral	30
Síntese	33
3.3 Síntese Geral	34
4. Redefinição do Layout dos materiais armazenados	35
4.1 Material de Ferramentaria e Reservado (Área piloto)	35
Layout antigo.....	35
Layout novo.....	37
Novo Sistema de Identificação	38
4.2 Redefinição do Layout da zona de Picking (Lote)	40
Layout atual da zona de picking: Excesso de movimentações.....	40
Problemas existentes no lote	40
Layout proposto.....	41
4.3 Melhoria no Processo de Arrumação	42
Arrumação criteriosa dos materiais no carro de arrumação.....	42
5. Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	45

6. Referências	47
7. ANEXO A: Processo no ponto de vista do abastecedor – Situação Futura: Confirmação da OT em dois passos	49
8. ANEXO B: Estratégias de <i>Picking</i>	50
9. ANEXO C: Estratégias de entrada de materiais em armazém	51
10. ANEXO D: Cronograma de Alterações ao Armazém	52
11. ANEXO E: Localização do lote: Exemplo excesso de movimentações.....	53
12. ANEXO F: <i>Layout</i> Atual: Corredores Estreitos	54
13. ANEXO G: Proposta de Novo <i>Layout</i> para a zona de <i>picking</i>	55

Siglas

KPI: *Key Performance Indicator* (Indicadore de Performance)

NT: Necessidade de Transferência

OT: Ordem de Transporte

RF: Rádio Frequência

SAP-IM: Módulo SAP de Gestão de Inventário (*Inventory Management module*)

SAP-PP: Módulo SAP de Planeamento da Produção (*Production Planning module*)

SAP-WM: Módulo SAP de Gestão de Armazém (*Warehouse Management module*)

SKU: Unidade de Manutenção de *Stock* (*Stock Keeping Unit*)

VSM: *Value Stream Mapping*

WIP: *Work in Process*

Índice de Figuras

Figura 1 - Organigrama da CaetanoBus	3
Figura 2 - Princípios <i>Lean</i>	8
Figura 3 - Fases da metodologia VSM	10
Figura 4 - Exemplo de um Diagrama de Spaghetti (George, Maxey et al. 2005)	10
Figura 5 - VSM representativo da situação atual	13
Figura 6 - VSM representativo da situação futura.....	14
Figura 7 - Interfases do WM. Fonte: Biblioteca SAP online	15
Figura 8 - Funcionamento geral da interfase IM-WM	15
Figura 9 - Funcionamento geral da interfase PP-WM.....	15
Figura 10 - Exemplo de uma OT. Fonte: Biblioteca SAP online	16
Figura 11 - Processo Administrativo - Situação Atual	17
Figura 12 - Processo Administrativo - Situação Futura	19
Figura 13 - Processo no ponto de vista do abastecedor- Situação Atual.....	20
Figura 14 - Processo no ponto de vista do abastecedor- Situação Futura: confirmação imediata da OT	21
Figura 15 - Diagrama de Spaghetti representativo do excesso de movimentações (Ineficiência II)	22
Figura 16 - Diagrama de Spaghetti representativo do excesso de movimentações no <i>Picking</i>	22
Figura 17 - Processo Administrativo - Situação Atual	25
Figura 18 - Processo Administrativo - Situação Futura: Sem referência ao recebimento.....	26
Figura 19 - Processo Administrativo - Situação Futura: Com referência ao recebimento	27
Figura 20 - Receção de material – Situação Atual	27
Figura 21 - Arrumação de material - Situação Atual.....	28
Figura 22 - Receção de material - Situação Futura	28
Figura 23 - Arrumação - Situação Futura.....	29
Figura 24 - Exemplos de locais de <i>stock</i> sem capacidade	29
Figura 25 - <i>Layout</i> da ferramentaria/reservado antigo	35
Figura 26 - Exemplo de um corredor estreito.....	36
Figura 27 - Exemplo de espaço de prateleira não otimizado.....	36
Figura 28 - Exemplo de conteúdo não otimizado.....	36
Figura 29 - <i>Layout</i> sugerido e implementado.....	37
Figura 30 - Otimização do espaço de prateleira	37
Figura 31 - otimização do conteúdo	38

Figura 32 - Exemplo: Área de procura de uma referência no sistema de identificação antigo	38
Figura 33 - Exemplo: Área de procura de uma referência no sistema de identificação novo ..	39
Figura 34 - Exemplo: Novo sistema de identificação.....	39
Figura 35 - Exemplo de corredores estreitos	40
Figura 36 - Exemplo de locais de <i>stock</i> não delimitados	41
Figura 37 - Sistema de identificação atual (até a prateleira)	41
Figura 38- Diagram de Spaghetti representativo do excesso de movimentações na arrumação	43
Figura 39 - Carros muito carregados de material: No lote (esquerda) e na receção (direita)...	43
Figura 40 - Divisória implementadas	44

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Síntese: Abastecimento de materiais às secções produtivas	24
Tabela 2 - Tarefas que os colaboradores deixariam de fazer com SAP-WM (Sem referência ao recebimento)	31
Tabela 3 - Tarefas que os colaboradores passariam a fazer com SAP-WM (sem referência ao recebimento)	31
Tabela 4 - Tarefas que os colaboradores deixariam de fazer com SAP-WM (Com referência ao recebimento)	32
Tabela 5 - Tarefas que os colaboradores passariam a fazer com SAP-WM (Com referência ao recebimento)	32
Tabela 6 - Síntese - Receção e arrumação de materiais em armazém	33
Tabela 7 - Exemplo: Identificação Antiga.....	39
Tabela 8 - Superfície de prateleira: <i>Layout</i> Atual vs Proposto.....	42

1. Introdução

O presente relatório tem como objetivo descrever o trabalho desenvolvido ao abrigo do Projeto de dissertação do último ano do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O projeto foi desenvolvido no Departamento de Logística da CaetanoBus – Fabricação de Carroçarias, S.A., uma empresa que pertence ao Grupo Salvador Caetano.

1.1 Âmbito e Objetivo do Projeto

Nos dias que correm os processos de Logística Interna da CaetanoBus apresentam-se na sua globalidade como sendo ineficientes, caracterizando-se, por exemplo, por apresentarem índices de fiabilidade de *stock* deficientes (discrepâncias nos valores de *stock* físico e contabilístico), excesso de movimentações desnecessárias por parte dos colaboradores e uma falta de otimização do espaço de armazenamento. Este conjunto de ineficiências torna a gestão do armazém deficitária e constrange consideravelmente o fluxo de materiais em armazém, levando a que os diferentes processos apresentem tempos de ciclo elevados. Nesse sentido, é imperativo identificar formas de diminuir as atividades que não adicionam valor ao cliente (neste caso um cliente interno – as linhas de montagem), reduzindo, deste modo, o *Lead Time* do fluxo de materiais em armazém.

Uma das possibilidades que a empresa está a ponderar, no sentido de ultrapassar o conjunto de ineficiências existentes no armazém, consiste em implementar o módulo SAP de Gestão de Armazéns (SAP-WM). Sendo assim, o projeto tem, por uma lado, o objetivo de avaliar o impacto da implementação do SAP-WM nos processos atuais de armazém, isto é, descrever a forma como estes processos passariam a ser e as vantagens e desvantagens decorrentes desta mudança. Por outro lado, pretende-se redefinir o *layout* dos materiais armazenados com o intuito de otimizar o espaço de armazenamento, melhorar o fluxo de materiais em armazém e auxiliar da melhor forma a implementação do Sistema de Gestão de Armazém.

1.2 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório

O presente documento está constituído por cinco capítulos cujo conteúdo será descrito, de uma forma breve de seguida:

Capítulo 1 – Introdução: Neste capítulo são apresentados o âmbito e objetivo do projeto, a empresa e o departamento onde o projeto foi realizado.

Capítulo 2 – Enquadramento Teórico: Neste capítulo é feito o enquadramento teórico das áreas relevantes para o trabalho desenvolvido na empresa. Por outras palavras, são descritos os temas que fundamentam em termos teóricos as propostas de melhoria equacionadas.

Capítulo 3 – Processos em armazém com SAP-WM: Neste capítulo é avaliado o impacto da implementação do SAP-WM nos processos atuais de armazém, isto é, é dada uma sugestão de como estes processos poderiam passar a ser e as vantagens e desvantagens decorrentes desta mudança.

Capítulo 4 – Redefinição do *Layout* dos materiais armazenados: Neste capítulo é feita uma descrição dos trabalhos desenvolvidos que implicaram a redefinição do *Layout* de algumas zonas do armazém (com o principal objetivo de auxiliar a implementação do SAP-WM).

Capítulo 5 – Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros: Neste capítulo é feita uma descrição das principais conclusões e é dada uma sugestão de possíveis trabalhos futuros.

1.3 O Grupo Salvador Caetano

Os inícios do Grupo Salvador Caetano remontam para o ano de 1946 quando o jovem Salvador Fernandes Caetano cria, com apenas 20 anos de idade, a empresa Martins & Caetano & Irmão, Lda, uma fábrica de carroçaria automóvel, que seria o embrião do Grupo. Em 1968, o grupo deu um grande passo ao torna-se o distribuidor exclusivo da Toyota em Portugal e em 1971 é inaugurada a unidade fabril de Ovar com capacidade para produzir 50 unidades por dia. Nos anos vindouros, o grupo Salvador Caetano atingiu uma expansão significativa ao apostar não só no nosso país mas também no mercado internacional, destacando-se os mercados do Reino Unido, Espanha, Alemanha, Cabo Verde e Angola.

Atualmente o grupo está concentrado numa *holding* designada por Grupo Salvador Caetano, SGPS, SA, que apresenta um *turnover* superior a 2.4 mil milhões de euros e é responsável por mais de 6500 postos de trabalho. O grupo Salvador Caetano (SGPS), SA, é constituído por três grandes unidades de negócio, organizadas por três *sub-holdings*:

- Toyota Caetano Portugal, SA: agrega o negócio industrial e da representação automóvel Toyota;
- Salvador Caetano Auto (SGPS), SA: agrega o negócio de retalho automóvel multimarca para o mercado ibérico;
- Salvador Caetano.Com (SGPS), SA: constitui o negócio na área das tecnologias de informação.

O Grupo é ainda detentor de outras duas empresas:

- Caetano Bus, SA: para a produção de autocarros;
- Caetano *Components*: para a produção de componentes para a indústria automóvel e componentes mecânicos para outras indústrias.

1.4 A CaetanoBus

A CaetanoBus constitui uma empresa dedicada ao fabrico de carroçarias cuja génese remonta ao ano de 2002 como resultado de uma parceria entre o Grupo Salvador Caetano e o grupo alemão Daimler Chrysler. Nos dias de hoje o Grupo Salvador Caetano detém a totalidade das ações da CaetanoBus após adquirir, em Janeiro de 2010, as ações do grupo alemão, que correspondiam a 26 % do capital social.

As carroçarias produzidas na CaetanoBus são montadas em chassis de várias marcas (*SCANIA, Volvo, MAN, Mercedes, Toyota, Caetano*; entre outros) e com diferentes especificações, destinadas a serviço de Turismo, transporte Interurbano e serviço de aeroporto. A maior parte da produção destina-se à exportação onde se destacam a Inglaterra e a Alemanha.

Com o intuito de satisfazer totalmente os seus clientes e os utilizadores dos seus produtos, a CaetanoBus é uma empresa que aposta fortemente na relação qualidade-preço, investindo na melhoria contínua em todas as áreas da empresa e numa eficiente utilização dos recursos. Uma prova deste facto constituiu a aposta na implementação do sistema SAP R/3 com o objetivo de aumentar a eficiência operacional dos diferentes processos existentes na empresa.

Como visão a CaetanoBus “pretende afirmar-se como uma empresa de referência em Qualidade-Preço no fabrico de carroçarias e autocarros para transporte público terrestre de passageiros e ser reconhecida como tal.”

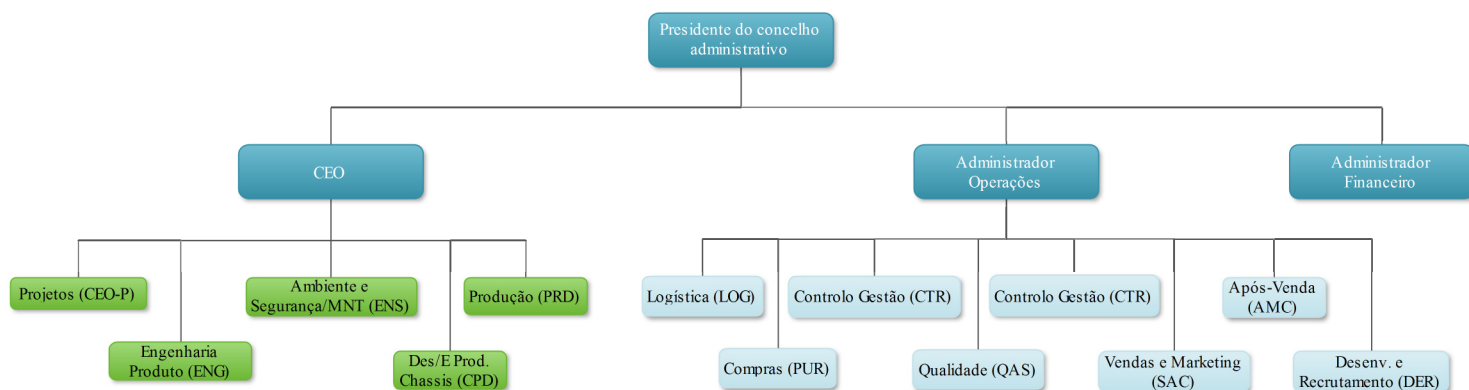


Figura 1 - Organograma da CaetanoBus

A empresa apresenta uma organização funcional, isto é, por departamentos (como consta na Figura 1): Departamento de Projetos (CEO-P), Departamento de Eng. De Produto (Eng), Departamento de Ambiente e Segurança (ENS), Departamento de Desenvolvimento e Produção de Chassis (CPD), Departamento de Produção (PRD), Departamento de Logística (LOG), Departamento de Compras (PUR), Departamento de Controlo de Gestão (CTR), Departamento de Qualidade (QAS), Departamento de Vendas e Marketing (SAC), Departamento de Após-Venda (AMC) e Departamento de Desenvolvimento e Recrutamento.

1.5 O Departamento de Logística

O Departamento de Logística da CaetanoBus é responsável por coordenar funções ao nível do planeamento de material, planeamento de produção e gestão do armazém (Logística Interna).

As responsabilidades das três áreas são as que se seguem:

Planeamento de Material:

- Análise do MRP (*Material Resource Planning*);
- Colocação de encomendas a fornecedores;
- Disponibilização de materiais para a produção.

Planeamento de Produção:

- Elaboração do plano de produção mensal;
- Elaboração do plano de avanços das diferentes linhas de montagem;
- Cálculo de Capacidade.

Logística Interna:

- Gerir o fluxo de entrada de materiais em armazém (receção e armazenamento de materiais);
- Gerir o abastecimento de materiais às secções produtivas;
- Reabastecimento e manutenção dos supermercados;
- Gerir o nível de *stock* dos materiais.

1.6 Descrição Geral do Fluxo de Materiais em Armazém

À semelhança de qualquer outra unidade fabril é da inteira responsabilidade da Logística Interna executar as operações de receção de materiais em armazém, o respetivo armazenamento, e o abastecimento dos mesmos às secções produtivas, sendo fulcral que este fluxo garanta, através de um acertado abastecimento de materiais, o movimento dos carros no *Takt Time* estipulado para os diferentes postos na linha de montagem evitando, deste modo, atrasos na produção.

O material que dá entrada em armazém pode ter dois tipos de origem: Nacional ou Internacional. Para cada tipo de material existe um portão de entrada e uma zona de repouso onde os materiais aguardam até serem conferidos. Os fornecedores, aquando da chegada ao armazém, dirigem-se até a área administrativa, local onde é feita a receção dos documentos (a guia de remessa/fatura) e é dada entrada dos materiais em sistema (SAP R/3). Após dada entrada dos materiais é impressa a ordem de arrumação dos mesmos (documento onde constam os locais de *stock* dos materiais) e entregue aos colaboradores da receção para verificação e respetivo armazenamento. É importante referir que no momento da introdução dos dados relativos aos materiais em sistema o colaborador responsável consulta se algum do material acabado de chegar fora registado como estando em falta no momento do *picking* (materiais que recebem a designação de materiais em corte). Se for verificada esta situação é impressa uma lista com a descrição destes materiais (lista dos cortes) e é entregue, juntamente com a ordem de arrumação, na receção. Sendo estes materiais solicitados com urgência a jusante, nas secções produtivas, os colaboradores na receção devem dar prioridade no tratamento a estas referências.

No que diz respeito à atividade de abastecimento de material às linhas produtivas existem três formas de o fazer: através de uma lista de *picking*, por supermercado e o abastecimento direto à linha (*ship-to-line*) por parte de um determinado fornecedor.

O abastecimento por *picking* é aquele que é feito através de uma lista de *picking*. Esta lista resulta da geração em sistema (SAP R/3) de uma ordem de produção/roteiro, onde se especificam quais os materiais que devem ser alocados a cada um dos postos das linhas de produção. As entregas dos carros de *picking* aos postos são controladas por um sinal de entrega/*Kanban*, sendo que em cada posto há espaço para colocar dois carros (um *Kanban*, portanto, corresponde a um sinal de que existe um local vazio num determinado posto de uma linha). O operador Logístico, *Mizusumachi*, no seu regresso ao armazém recolhe os carros vazios (cada um contendo um *Kanban*). Após arrumar os carros no local estabelecido em armazém, o colaborador responsável pelo operador logístico recolhe os *Kanbans* e verifica se existem carros abastecidos relativos a esses postos. Se for o caso, coloca o *Kanban* no carro. Caso contrário, coloca o *Kanban* no local estabelecido (quadro de *Kanbans*). Posteriormente, quando o abastecedor inicia o *picking* consulta o quadro de *Kanbans*, verificando se existe o

sinal de entrega relativo ao posto que irá abastecer. No caso de existir, coloca o sinal no carro. Só os carros que têm *Kanban* serão levados à linha.

O abastecimento por supermercado baseia-se no *Pull* de materiais por intermédio da utilização de *kanbans*. Neste sistema existem duas caixas no bordo de linha e duas em armazém. Após a sua passagem pelos diferentes postos nas diferentes linhas de montagem o operador de abastecimento (*Mizusumachi*) faz a reposição das caixas em falta e recolhe as caixas vazias para serem abastecidas em armazém.

O abastecimento direto à linha (*ship-to-line*) é feito diretamente pelos fornecedores. Por outras palavras, neste tipo de abastecimento o fornecedor é responsável por colocar os materiais no bordo de linha, o que implica que os mesmos não são armazenados.

1.7 Método seguido no projeto

O método seguido de abordagem ao projeto engloba um conjunto de fases que serão descritas de seguida:

- Período de Integração na empresa (conjunto de formações para perceber o funcionamento da empresa);
- Análise do funcionamento do Departamento de Logística em termos administrativos;
- Pesquisa bibliográfica sobre temas relacionados com o projeto;
- Análise do estado atual da logística em termos operacionais, ou seja, o conjunto de atividades de armazém (receção de materiais, armazenamento, abastecimento às linhas);
- Investigação das vantagens e desvantagens da implementação do SAP- WM;
- *Benchmarking* a outras empresas que utilizam Sistemas de Gestão de Armazéns;
- Identificação de possíveis melhorias no armazém em termos de otimização de espaço, redução de movimentações e novas soluções de armazenamento.

2. Enquadramento teórico

2.1 *Lean Production – uma filosofia de redução do desperdício*

O conceito *Lean Production* foi introduzido por Womack, Jones e Roos no livro *The Machine that Change the World* (“A máquina que mudou o mundo”), publicado em 1990 nos Estados Unidos. O termo *Lean* foi utilizado pelos autores para descrever uma nova abordagem de produção (que a *Toyota* acabaria por designar Sistema de Produção *Toyota* - TPS) que começou a ser visível no interior das fábricas da *Toyota* como uma oposição à produção em larga escala seguida nos Estados Unidos e na Europa, anos após a Segunda Guerra Mundial (Womack, Jones et al. 1990).

A génese do TPS remonta a 1924 quando o empresário Sakichi Toyoda inventa uma máquina automática de tear criando, desta forma, uma empresa de equipamentos e máquinas têxteis. Em 1929, Sakichi vende a patente a uma empresa britânica e o fundo foi utilizado pelo seu filho, Kiichiro Toyoda, para tornar realidade o seu sonho em fabricar automóveis. Nos anos subsequentes Kiichiro inicia a pesquisa de pequenos motores a gasolina e os primeiros protótipos de automóvel foram desenvolvidos, até que em 1927 é fundada a Toyota Motor Co. (Holweg 2007). Durante a 2ª Guerra Mundial a produção de automóveis parou e a difícil situação económica que caracterizou os anos após guerra (crescimento do inventário de automóveis não vendidos) submergiu a Toyota numa profunda crise financeira, que originou disputas entre os colaboradores e conduziu à demissão de Kiichiro da empresa (Womack, Jones et al. 1990).

O sucessor de Kiichiro foi o seu sobrinho Eiji Toyoda. Em 1950, Eiji foi enviado para os Estados Unidos com o propósito de estudar os métodos de produção existentes na fábrica da Ford em Detroit (Womack, Jones et al. 1990). Após três meses de análise, Eiji estava convencido de que o sistema de produção em larga escala utilizada pela Ford poderia ser utilizado pela Toyota para alcançar melhores resultados operacionais (Holweg 2007). No entanto, de regresso ao Japão, Eiji e o diretor de produção Taichi Ohno concluíram que a produção em grande escala nunca poderia dar frutos no Japão. Na verdade, a Toyota estava sediada num pequeno país (seriamente afetado pela guerra) com poucos recursos e capital, onde o mercado exigia pequenos volumes e uma grande variedade de modelos (Womack, Jones et al. 1990). Tendo em consideração estes factos, a empresa necessitava um sistema de produção (diferente do da Ford) capaz de salvaguardar um elevado nível de qualidade, baixo custo, *lead times* mais baixos e uma maior flexibilidade. Taichi Ohno iria desempenhar um papel essencial no desenvolvimento de um novo sistema de produção capaz de contrariar estas dificuldades, que levou à Toyota a produzir, de forma mais económica, uma elevada variedade de automóveis em pequenos volumes (Holweg 2007).

Ohno identificou principalmente dois pontos no sistema de produção em grande escala que não iam ao encontro das exigências da Toyota (reduzir custos e satisfazer as necessidades dos seus clientes). Por um lado, a produção de grandes lotes levava a um aumento do *stock* de materiais em armazém o que resultava num incremento do capital empatado em inventário e numa redução do espaço de armazenamento. Por outro lado, a produção em grande escala não era suficientemente flexível para satisfazer a diversidade de preferências dos consumidores (Holweg 2007). No sentido de ultrapassar o primeiro problema, Ohno sugeriu o conceito de produção em pequenos lotes. Este conceito estava focado na redução do custo via eliminação do desperdício. Esta eliminação do desperdício tem por base uma cultura que deve motivar os

colaboradores para a resolução de problemas e para pensar em novas formas de melhorar os processos (conceito de melhoria contínua – *Kaizen*), dando, da mesma forma, completa autonomia aos colaboradores para pararem a linha aquando da ocorrência de problemas, no sentido de evitar que as não conformidades se espalhem pela linha de montagem (este conceito é designado por *Jidoka*) (Womack, Jones et al. 1990). Todavia, Ohno desenvolveu o conceito de *Kanban* no sentido de controlar o reabastecimento de materiais (Holweg 2007).

Em relação ao segundo problema, Ohno começou a pensar em novas formas de reduzir os tempos de *set-up* das máquinas no sentido de ser capaz de produzir, de forma eficiente, produtos variados e em lotes pequenos. Este problema foi ultrapassado com a contribuição de Shingeo Shingo (contratado como consultor em 1955) que desenvolveu a abordagem SMED (*single minute exchange of dies*) para a redução dos tempos de mudança das ferramentas. O desenvolvimento desta capacidade de produzir uma ampla gama de automóveis em baixos volumes e com custos reduzidos, alterando a lógica da produção em escala, levou ao nascimento do TPS (Holweg 2007).

Desde que os princípios básicos desta filosofia de produção foram partilhados com o resto do mundo até os dias de hoje, *Lean Production* tem sido reconhecido como um dos paradigmas com mais influência na indústria, tendo sofrido uma expansão além da sua aplicação inicial na indústria automóvel para outro tipo de indústrias (como por exemplo a indústria aeroespacial) (Hines, Holweg et al. 2004).

A filosofia *Lean* (pensamento *Lean*) tem vindo a sofrer alterações no decorrer do tempo, deixando de ser uma filosofia simplesmente virada para o chão de fábrica (concentrada na redução de desperdício e custos) para passar a ser uma filosofia que procura permanentemente criar valor aos clientes por redução das atividades que não adicionam valor (foco no consumidor – o cliente é o agente que decide o que pode ou não ser considerado desperdício) (Hines, Holweg et al. 2004). De facto, o pensamento *Lean* tornou-se um conceito que engloba um elevado conjunto de elementos interligados (*Total Quality Management-TQM*; *Total Productive Maintenance-TPM*; *Theory of Constraints- TOC*; etc), com o principal objetivo de aumentar a produtividade, reduzir os tempos de ciclo das atividades, reduzir custos, e aumentar a qualidade, oferecendo, desta maneira, o máximo valor aos clientes (Wong and Wong 2009).

Historicamente, o preço de venda dos produtos era determinado pela soma do custo de produção e o lucro pretendido (as empresas podiam determinar o preço para os seus produtos). No entanto, nos dias de hoje as empresas enfrentam uma conjuntura caracterizada pela elevada competição, onde o preço é determinado pelo mercado. Tendo em consideração este facto, para alcançar margens de lucro, as empresas devem ser capazes de reduzir todo tipo de desperdício nas suas operações, uma vez que o lucro só poderá ser alcançado por uma redução dos custos. Nesse sentido, ao trabalhar com *Lean* as empresas poderão ganhar uma vantagem competitiva num mercado global através de uma eficiente distribuição de recursos e de uma otimização global das diferentes operações (Tie-jun and Sha 2008). De facto, *Lean* consiste em reduzir desperdício (sobreprodução, espera, transporte, processo, *stock*, movimentação, defeitos, *brainpower*) e produzir unicamente o que é necessário na altura e nas quantidades requeridas, levando a uma utilização dos recursos (esforço humano, investimento em equipamentos, investimento em espaço de produção, etc) mais eficiente (Wong and Wong 2009).

Um bom exemplo de que *Lean* pode levar às empresas a ganhar uma vantagem competitiva foi a forma como a Toyota lidou com a crise petrolífera de 1973. As boas práticas inerentes ao

TPS ajudaram à Toyota a ganhar uma vantagem competitiva entre os principais concorrentes (Ford e GM, por exemplo) uma vez que, a diferença destas, a empresa era rentável. Este facto levou à Toyota a aumentar a sua quota de mercado e as suas práticas começaram a despertar o interesse das empresas de produção automóvel ocidentais (Holweg 2007).

Princípios

Os princípios sobre os quais está assente esta filosofia foram descritos por Womack e Jones no livro intitulado *Lean Thinking*, publicado em 1996 . Os cinco princípios descritos pelos autores foram os seguintes:



Figura 2 - Princípios Lean

1. Especificar **Valor**: determinar o que é valor no ponto de vista do cliente;
2. Fazer o mapeamento da **Cadeia de Valor**: identificar os diferentes passos na cadeia de valor eliminando aqueles que não adicionam valor ao cliente;
3. Criar **Fluxo**: fazer com que o percurso de materiais ao longo da cadeia de valor seja contínuo e sem nenhum tipo de obstrução, no sentido de se poder responder o mais rapidamente possível aos pedidos dos clientes;
4. Estabelecer o **Pull**: após ser introduzido um fluxo, deixar que os clientes façam o *pull* de valor das atividades a montante. Por outras palavras, a produção de um determinado produto só deverá ser iniciada quando o cliente o solicitar;
5. **Procurar a perfeição**: tentar constantemente melhorar os processos com o objetivo de reduzir custos, aumentar a produtividade e melhorar os tempos de resposta.

Tipos de desperdício (muda)

A Toyota identificou sete tipos de atividades que não adicionam qualquer valor ao cliente. Estas são as seguintes de acordo com (Liker and Meier 2006):

1. **Sobreprodução**: Fabricar produtos muito cedo ou em quantidades mais elevadas do que as solicitadas pelos clientes;

2. **Espera:** Necessidade por parte dos colaboradores em permanecer à espera do próximo passo do processo, por alguma ferramenta ou pelo fornecimento de componentes. Outros aspetos que podem conduzir a este tipo de desperdício são a falta de *stock*, avaria dos equipamentos e *Bottlenecks* a limitar a capacidade;
3. **Transporte:** Movimentação de materiais semiacabados (WIP) de um local para outro ou necessidade de movimentar materiais, componentes, ou materiais acabados para zonas de armazenamento ou entre processos;
4. **Processo:** Realizar passos desnecessários para produzir um determinado material;
5. **Stock:** Excesso de matéria-prima, WIP, ou produtos acabados que conduzem a elevados *lead times*, obsolescência, danificação dos produtos e custos de armazenamento. Ainda o excesso de inventário leva a que alguns problemas passem despercebidos: defeitos, avaria nos equipamentos, entrega tardia aos fornecedores, entre outros;
6. **Movimentação:** Qualquer movimento que os operários tenham de realizar durante o seu trabalho que não adicionam valor ao produto;
7. **Defeitos:** Produção de componentes defeituosos. A reparação de componentes e a inspeção dos materiais leva a um desperdício de esforço e de tempo.

Os autores incluem um outro tipo de desperdício que está relacionado com o facto de não se aproveitar ao máximo a criatividade, as ideias, as capacidades e as competências dos colaboradores (*Brainpower*).

Value Stream Mapping

O *Value Stream Mapping* surgiu como uma ferramenta simples e eficaz na identificação e redução de desperdício (Dotoli, Fanti et al. 2011). De facto, o VSM constitui uma ferramenta que ajuda a reduzir tempos de ciclo, aumentar a qualidade dos produtos, gerir de forma mais eficiente o inventário e atingir um controlo global das operações (Ocak 2011).

A ferramenta consiste em mapear as diferentes atividades de um processo e identificar o carácter das mesmas (as que adicionam valor ao cliente e as que não), no sentido de se avaliar quais são as áreas que necessitam de ser melhoradas (Schwarz, Pannes et al. 2011).

De acordo com (Liker and Meier 2006) a metodologia VSM integra as seguintes fases patentes na Figura 3.

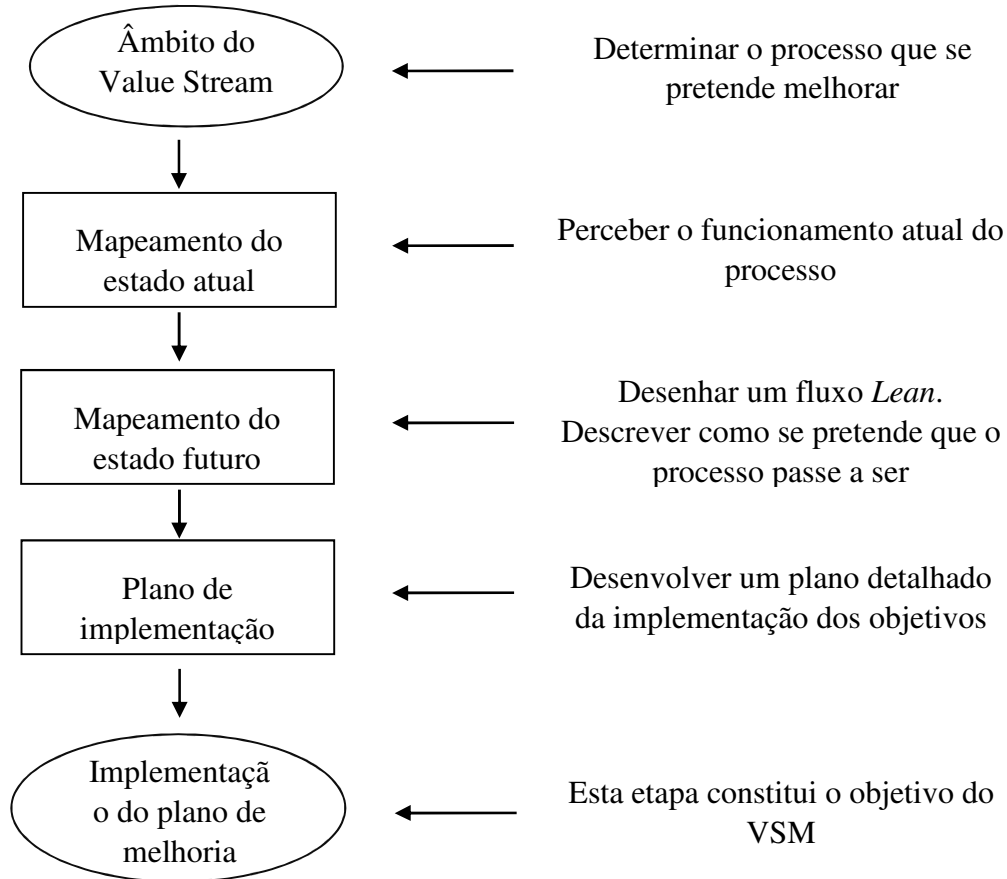


Figura 3 - Fases da metodologia VSM

Ferramenta Lean: Diagrama de Spaghetti

O mapeamento de processos, a observação do tempo de ciclo das diferentes atividades, os diagramas de *spaghetti* (ver Figura 4) e o *Value Stream Mapping* constituem ferramentas *Lean* usadas na identificação das áreas críticas dos processos, isto é, das atividades que não adicionam valor ao cliente (Allen 2010).

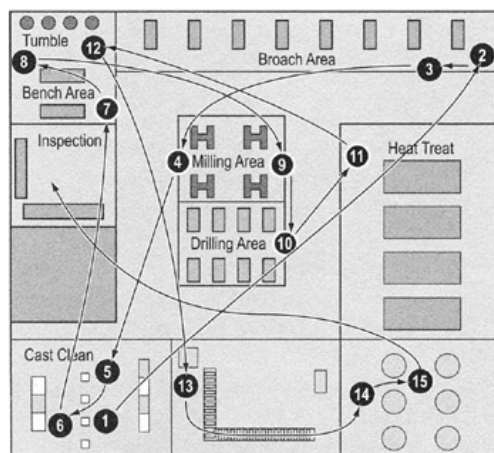


Figura 4 - Exemplo de um Diagrama de Spaghetti (George, Maxey et al. 2005)

O Diagramas de *Spaghetti* constitui uma ferramenta de mapeamento de operações que consiste basicamente em representar o fluxo de materiais e pessoas no processo, com o principal objetivo de melhorar o *layout* do espaço de trabalho e assim reduzir movimentações (George, Maxey et al. 2005).

2.2 Tecnologias Lean

O conceito *Lean Technologies* (Tecnologias *Lean*) diz respeito ao uso de tecnologias de informação como ferramentas auxiliares na concretização dos princípios *Lean* nas organizações. Por outras palavras, diz respeito ao uso de *softwares* com o intuito de reduzir o desperdício (*muda*), a variabilidade (*mura*) e a sobrecarga dos trabalhadores (*muri*) (Chiappinelli 2008).

Segundo (Ngoc Le, Do et al. 2012) “ (...) as tecnologias *Lean* têm vindo a ser cada vez mais importantes, uma vez que ajudam às empresas a ser cada vez mais competitivas numa altura em que se tem vindo a intensificar a competitividade e a pressão pela redução de custos”. Na mesma linha de raciocínio (Rohleder 2006) sustenta que o uso de Tecnologias *Lean* torna as organizações mais flexíveis, mais capazes e mais fiáveis.

Sistema de Gestão de Armazém

A gestão de armazém constitui um elemento importante nas operações Logísticas, uma vez que afeta de forma imediata os custos logísticos e tem uma influência no desempenho no restante das operações das empresas. Nesse sentido, tirar partido das soluções de Sistemas de Informação para fazer a gestão do armazém poderá tornar mais eficiente a gestão das diversas operações e melhorar os resultados em termos económicos (Wu, Luo et al. 2011).

Os Sistemas de Gestão de Armazém fazem parte das tecnologias de informação que podem ser implementadas para tornar *Lean* as operações em armazém. Estes têm como principal objetivo gerir o movimento e armazenamento dos materiais no armazém e fazer o processamento das diversas transações, como a receção, o armazenamento e o *picking* de materiais. O sistema apresenta o potencial de melhorar as tarefas de armazenamento e *picking* de materiais, o que se traduz na minimização do tempo que os colaboradores despendem nestas atividades. Por exemplo, no *picking* o sistema dispõe de um conjunto de estratégias que determinam qual a melhor forma de efetuar a recolha dos materiais (qual é a rota de *picking* que minimiza as deslocações dos colaboradores e consequentemente minimiza o tempo despendido). Estas estratégias de otimização estão baseadas na informação em tempo real que o sistema possui sobre os materiais que estão armazenados em cada local de *stock* (Palevich 2012).

Para além da redução do tempo de ciclo das diferentes atividades em armazém o sistema garante, entre outros aspetos, um aumento significativo da produtividade dos trabalhadores (apresenta a potencialidade de fazer o balanceamento da capacidade laboral existente e de determinar KPI que podem ser usados para avaliar o desempenho dos mesmos); uma melhor gestão do inventário existente (uma vez que o sistema leva a uma diminuição do *Lead Times* a necessidade de se ter *stocks* de segurança adicionais diminui, o que facilita a gestão do inventário); e o rastreio em tempo real do fluxo de materiais em armazém (o que possibilita determinar rapidamente a existência de *Bottlenecks* no processo) (Palevich 2012).

Desenvolvimento Sustentável

Para além das vantagens em termos operacionais as Tecnologias *Lean* contribuem também para reduzir o impacto que as diversas operações possam ter sobre o ambiente, contribuindo desta maneira para um desenvolvimento sustentável (Palevich 2012).

O desenvolvimento sustentável é definido como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (Relatório Brundtland, 1987).

Durante os últimos 20 anos tem existido um aumento significativo na pressão feita às empresas de diversos setores para tomarem consciência sobre o impacto que as suas atividades possam ter sobre o ambiente. De facto, nos dias de hoje existe a preocupação por parte das empresas industriais em criar sistemas de produção mais limpos que não ponham em risco o futuro do planeta terra (Kleindorfer, Singhal et al. 2005).

Segundo (Palevich 2012) os principais ganhos para o ambiente decorrentes da implementação de Tecnologias *Lean* são os seguintes:

- Menor consumo de energia elétrica devido ao facto de ser necessário um menor número de colaboradores;
- Poupanças no carbono devido à redução do uso de energia elétrica;
- Reduções no uso de papel o que se traduz em menos árvores serem cortadas por ano;
- Menores emissões de CO₂ devido principalmente ao aumento da eficiência das operações.

3. Processos em armazém com SAP-WM

Na atualidade, o armazém da CaetanoBus é gerido pelo módulo SAP de Gestão de Inventário (SAP-IM). No entanto, o aumento da complexidade do armazém, especialmente devido ao incremento do número de *SKU's* (*Stock Keeping Units*) a gerir, trouxe à superfície um conjunto de fragilidades deste componente, dimensionado para gerir armazéns de pequena dimensão. Entre o conjunto de fragilidades encontram-se: Incapacidade de gerir materiais em localizações aleatórias (o sistema unicamente é capaz de gerir matérias com localizações fixas); falta de visibilidade do fluxo de materiais; nenhuma estratégia pode ser usada para fazer o armazenamento e o *picking* de materiais; a informação no sistema relativa ao *stock* existente de um determinado material não é representativa das quantidades físicas (discrepâncias entre *stock* contabilístico e físico); entre outras. Sendo assim, a gestão do armazém baseada no SAP-IM é, nos dias que correm, deficitária o que tem um impacto significativo no tempo de ciclo das diferentes atividades de armazém.

O *Value Stream Mapping* representado na Figura 5 é representativo da situação atual das diferentes atividades em armazém.

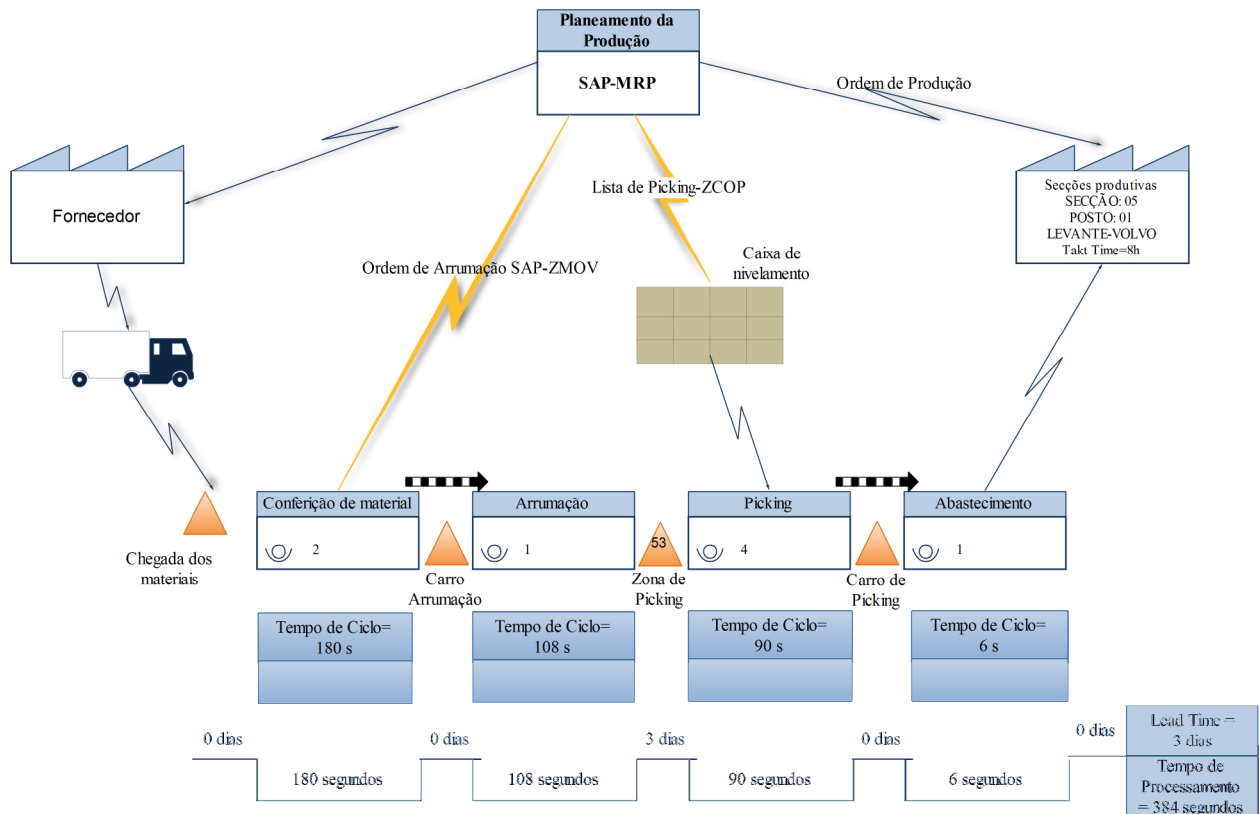


Figura 5 - VSM representativo da situação atual

Os tempos de ciclo patentes no VSM são tempos por material/referência. A título de exemplo, os colaboradores demoram em média 90 segundos (1min e 30 s) a efetuar o *picking* de um material. Ainda, o VSM representa o processo de abastecimento de um posto de uma secção produtiva (Posto 1 da secção 5).

Como é possível constatar os tempos de ciclo mais altos são os das tarefas de conferência de material, arrumação e *picking*. Com a implementação do SAP-WM prevêem-se reduções

consideráveis principalmente nos tempos de ciclo da arrumação e do *picking*, uma vez que estas tarefas passarão a ser geridas totalmente pelo sistema. Por exemplo, no *picking* o sistema determinará a rota de recolha dos materiais que minimiza as deslocações dos colaboradores, levando, deste modo, a um aumento significativo da produtividade e a uma redução do tempo de ciclo desta atividade na ordem dos 25% (Palevich 2012).

Um outro aspeto importante a referir relaciona-se com o facto de, devido a limitações de capacidade, o *picking* ter que ser realizado no mínimo três dias antes da data em que os materiais devem chegar às secções produtivas. Este facto leva a que o *Lead Time* do processo de abastecimento de um posto seja de 3 dias (de acordo com o descrito no VSM). Com o SAP-WM, os aumentos de produtividades nesta tarefa poderão levar a que o *picking* seja efetuado com menos dias de antecedência reduzindo, deste modo, o *Lead Time* do processo.

Para além do discutido anteriormente, com a implementação do WM a empresa beneficiaria, entre outros aspetos, de uma melhor gestão do *stock* existente; de um maior controlo da informação (visibilidade em tempo real do *status* das diversas operações em armazém); e de uma maneira mais eficiente de fazer a gestão e o balanceamento da capacidade laboral (Palevich 2012). De facto, com o SAP-WM prevêem-se aumentos consideráveis de produtividade e reduções significativas dos tempos de ciclo dos diferentes processos, levando a uma otimização do fluxo de materiais em armazém.

Tendo por base os fundamentos da ferramenta VSM, a Figura 6 representa a situação futura para as diversas operações de armazém.

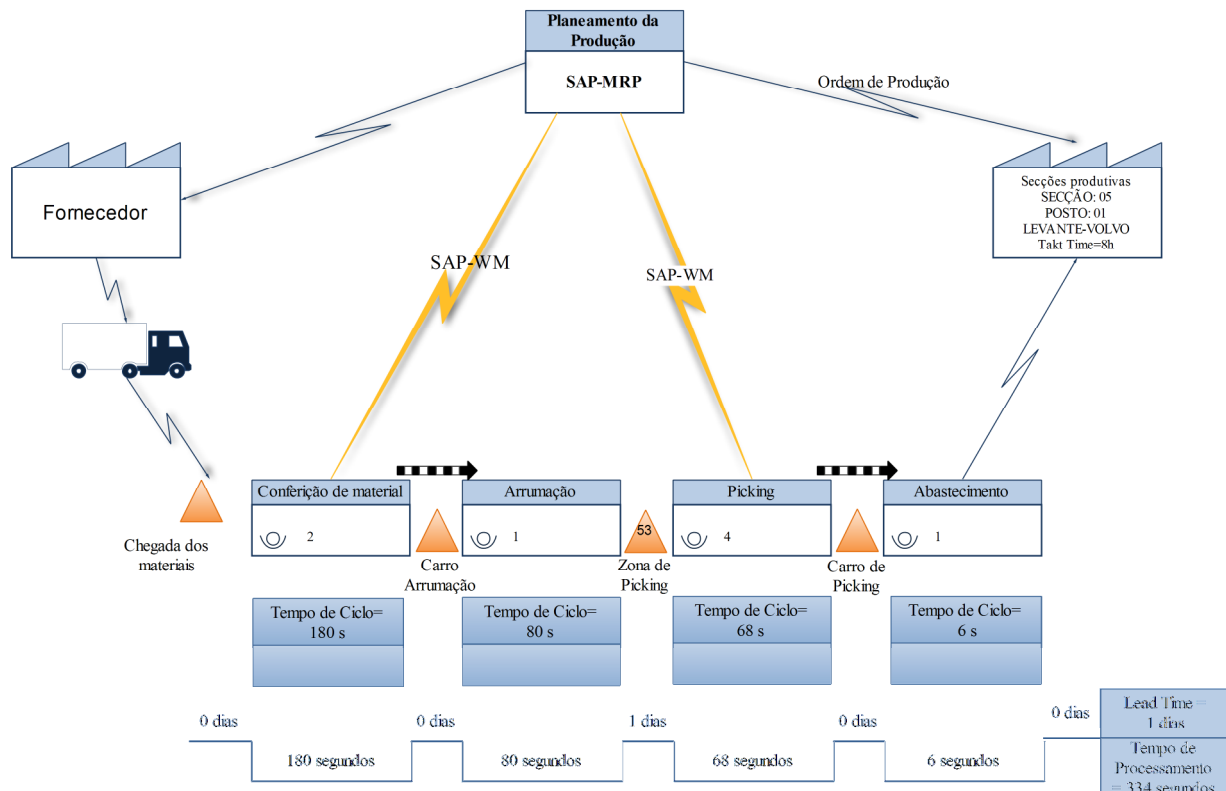


Figura 6 - VSM representativo da situação futura

O módulo WM poderá integrar-se plenamente no sistema de informação atualmente existente na empresa (SAP R/3), apresentando um conjunto de interfaces importantes com outros módulos do sistema (Figura 7).

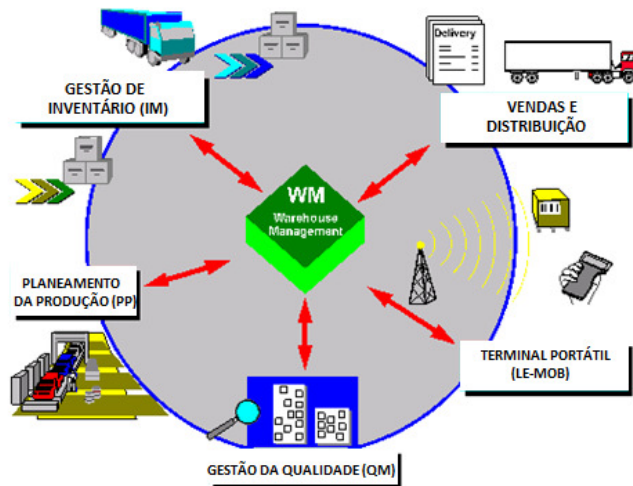


Figura 7 - Interfases do WM. Fonte: Biblioteca SAP online

Entre estas interfaces, e tendo em consideração o modelo de negócios da CaetanoBus (em que o armazém é responsável por fornecer materiais às linhas de montagem), é possível destacar as seguintes como sendo as mais importantes:

- Interface com o módulo de gestão de inventário (IM-WM): a maioria das atividades existentes no WM têm origem no sistema de gestão de inventário (IM). Entre estas atividades encontram-se a entrada, saída e transferência de materiais em armazém. O processo de entrada de materiais em armazém está descrito, de uma forma simplificada, na Figura 8.

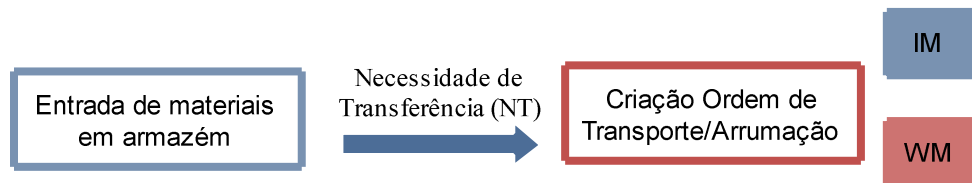


Figura 8 - Funcionamento geral da interfase IM-WM

- Interface com o módulo de planeamento da produção (PP): por intermédio desta interface é possível salvaguardar a disposição direta de materiais aos postos de uma determinada linha de montagem tendo por base uma determina ordem de produção/fabrico (Figura 9).

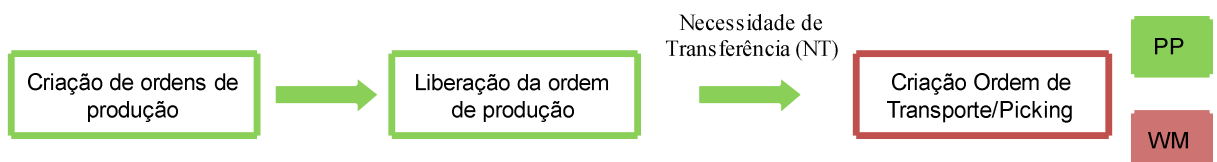


Figura 9 - Funcionamento geral da interfase PP-WM

Uma Ordem de Transporte (OT) é um documento usado para executar a movimentação de materiais no módulo de gestão de armazém (SAP-WM). Neste documento é especificada a posição de origem e de destino do material (Figura 10). A título de exemplo, para as OT correspondentes ao *picking* de materiais, é especificado o local de *stock* de origem do material (em armazém) e a posição de destino (num determinado posto da produção).

Transfer Orders: List by Storage Type

Warehouse No. 101 Central Warehouse

TO Number	Item	Material	S	S	Typ Source Bin	Source target qty	AUn	C	CS	Delivery
SUB	PInt	Batch	Created	On	Typ Dest. Bin	Dest.target qty				Co
					Typ Return bin	Ret.target qty				
000000	0181	0001	ZWMTEST		001 03-01-10	35	EA	1		
	1000		03.02.2010		001 03-02-10	10				
					001 03-01-10	25				

Figura 10 - Exemplo de uma OT. Fonte: Biblioteca SAP online

As OT's são geradas a partir de Necessidades de Transferência (NT). Uma NT constitui um documento que é usado para iniciar a movimentação de materiais no SAP-WM, ou seja, as NT's constituem o documento base para a geração de OT's no SAP-WM e resultam da interface do WM com outros módulos (IM, PP, etc).

De seguida será avaliado o impacto da implementação do SAP-WM nos processos atuais de armazém, isto é, será dada uma sugestão de como estes processos poderiam passar a ser e as vantagens e desvantagens decorrentes desta mudança, tendo essencialmente por base a informação disponibilizada na biblioteca SAP *online*, em guias SAP de implementação (Murray 2007) e no *benchmarking* feito a outras empresas.

3.1 Abastecimento às secções produtivas

Processo Administrativo

Situação Atual

O processo geral de abastecimento de materiais às secções produtivas tem início quando o colaborador do armazém consulta o plano de *picking* (que é criado a partir do plano de avanços - documento onde consta qual a posição dos diferentes carros, em determinado dia, nas linhas de produção) para as diferentes linhas e, tendo por base essa informação, efetua a impressão das listas de *picking* (por consulta da transação SAP-ZCOP) e a respetiva distribuição das mesmas pelos abastecedores (Figura 11). A atribuição das listas aos abastecedores é realizada de forma criteriosa no sentido de salvaguardar o balanceamento mais correto da capacidade laboral existente (na prática alcançado pelo uso da caixa de nivelamento) e um fornecimento atempado dos materiais às linhas produtivas (a lista de *picking* relativa a um determinado posto de uma linha são atribuídas, no mínimo, três dias antes do dia previsto – no plano de avanço – em que o autocarro chegará a esse posto).

O processo anteriormente descrito está dependente da criação da ordem de produção (roteiros) para um determinado autocarro, uma vez que nesta atividade é especificado onde os materiais são necessários nas diferentes linhas de produção. A criação dos roteiros é da responsabilidade do Departamento de Produção, sendo efetuado no módulo SAP de planeamento da produção (SAP-PP).

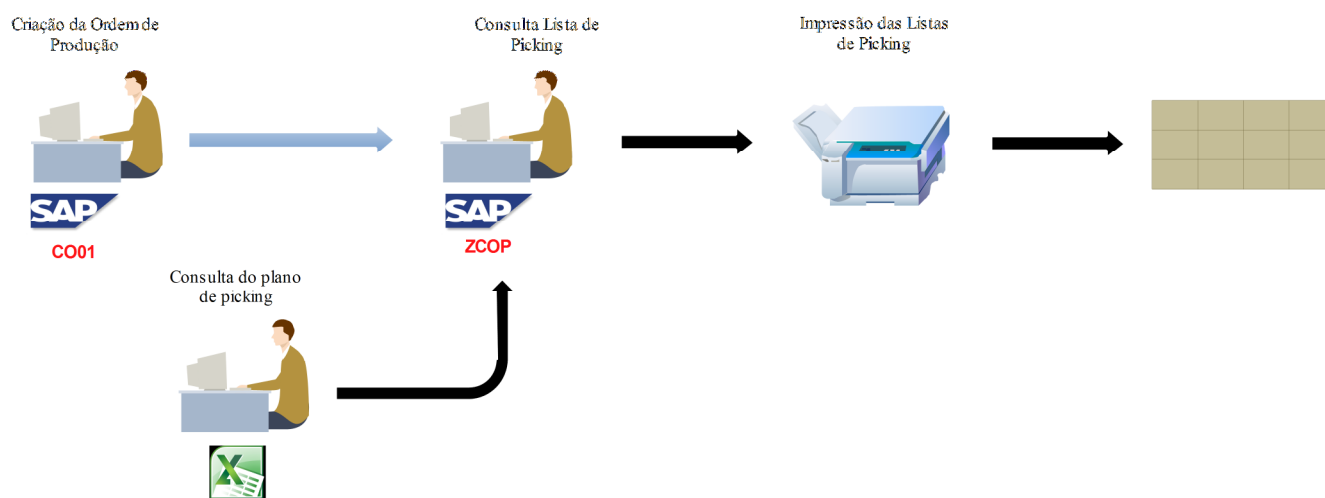


Figura 11 - Processo Administrativo - Situação Atual

Situação Futura

Com a implementação do SAP-WM este processo administrativo sofreria algumas alterações. Para além da criação da ordem de produção será igualmente necessário definir o chamado circuito regulador, que consiste em definir qual a posição específica de cada um dos materiais num determinado depósito da produção¹ (isto é, a posição dos materiais num determinado posto de uma linha). A definição tanto da ordem de produção como do circuito regulador constitui um *input* fundamental ao sistema, para que seja possível a criação de NT's e consequentemente de OT's (listas de *picking*) na interface PP-WM.

Da mesma forma, com o SAP-WM o uso da caixa de nivelamento (que como foi discutido anteriormente tem por objetivo nivelar a capacidade laboral) deixaria de fazer sentido uma vez que o sistema (por intermédio da interface LE-MOB) passaria a ser o responsável por fazer o balanceamento da capacidade laboral. No entanto, para que isto seja possível é necessário parametrizar as chamadas filas² em sistema (definir o número de filas pretendidas, atribuir cada uma das filas a uma área e uma atividade e finalmente fazer a atribuição das filas aos colaboradores). Sendo assim, cada colaborador estará alocado a uma fila e o sistema fará a atribuição de “serviços” (OT's) a cada uma destas, nivelando sempre a capacidade existente.

No ponto de vista da Logística Interna o processo de abastecimento de materiais às secções produtivas terá então início com a execução, por parte de um colaborador do armazém, de uma ordem de produção, iniciando deste modo a preparação de material (a criação de lista de *picking* - OT's). Nesta operação, o sistema só irá converter NT's em OT's quando o *stock* existente, dos materiais em causa, seja capaz de cobrir as quantidades solicitadas. No caso contrário, em que o *stock* existente não é suficiente para satisfazer as quantidades solicitadas na ordem de produção, as NT's não serão convertidas em OT's. Nestas situações, o colaborador deverá proceder ao registo destes materiais, notificando ao sistema de que os mesmos estão a ser solicitados urgentemente pelas linhas de montagem. Assim, no momento da entrada destes materiais em armazém, o sistema executará em *background* OT's da receção diretamente para a linha, fazendo a atribuição das mesmas a uma determina fila.

A última tarefa administrativa consistirá na impressão das etiquetas com os códigos de barras relativas às OT's (listas de *picking*) e consequente entrega aos abastecedores. A impressão das OT's será efetuada por consulta do monitor RF (transação LRF1).

O processo administrativo com SAP-WM é descrito na Figura 12

¹ Imaginemos que em cada posto existe uma estante para arrumar os materiais. O circuito regulador consiste em definir qual a posição de cada um dos materiais naquela estante.

² Uma fila diz respeito a um “espaço” em sistema onde são alocadas OT's.

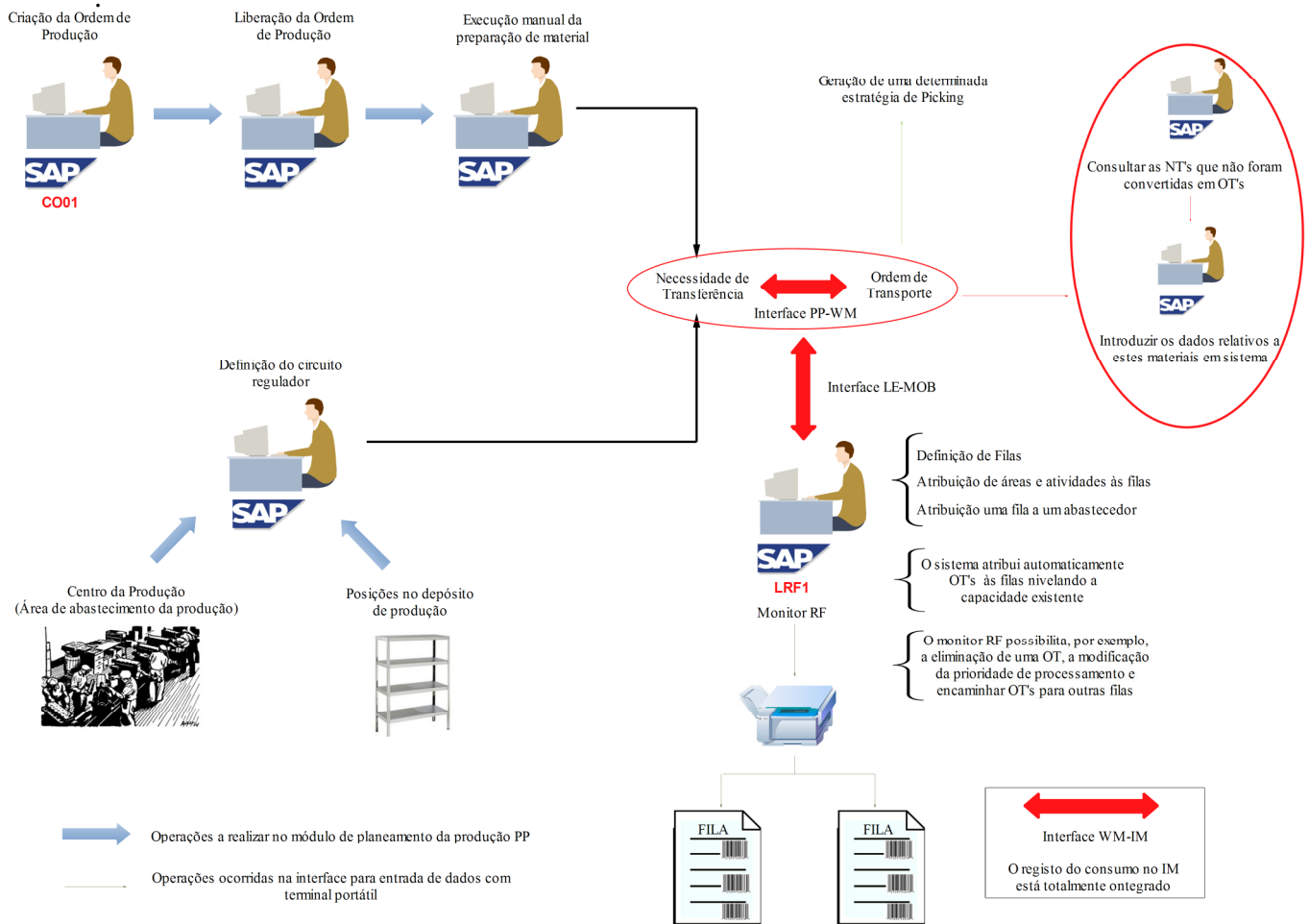


Figura 12 - Processo Administrativo - Situação Futura

Processo no ponto de vista do abastecedor

Situação Atual

O processo no ponto de vista dos abastecedores inicia-se no momento em que os mesmos consultam a caixa de nivelamento e constatarem se lhes foi atribuída uma determinada lista. Se for o caso, o abastecedor recolhe a lista e inicia a atividade de *picking*. Durante o percurso o abastecedor deverá ter o cuidado de registar as referências dos materiais em falta (ditos como estando “em corte”). Se no final do percurso existirem peças em “corte” ou referências sem local de *stock* (nas situações em que o local de *stock* de uma determinada referência é introduzido em sistema após a impressão das listas) o abastecedor tem de tirar uma fotocópia da lista de *picking* e a entregar ao colaborador responsável pelo tratamento destas situações. De seguida, deve colocar a lista “original” no carro de abastecimento, arrumando-o na área respetiva. No caso em que não forem registadas as situações discutidas anteriormente o abastecedor coloca diretamente a lista no carro de abastecimento.

De seguida, como já foi referido anteriormente na secção 1.6, o colaborador responsável pelo operador logístico (*Mizusumachi*) entrega o carro à linha se os carros tiverem o sinal de entrega/*Kanban* (indicação de que existe um local livre no posto da linha em questão).

Na Figura 13 está representado o processo descrito anteriormente.

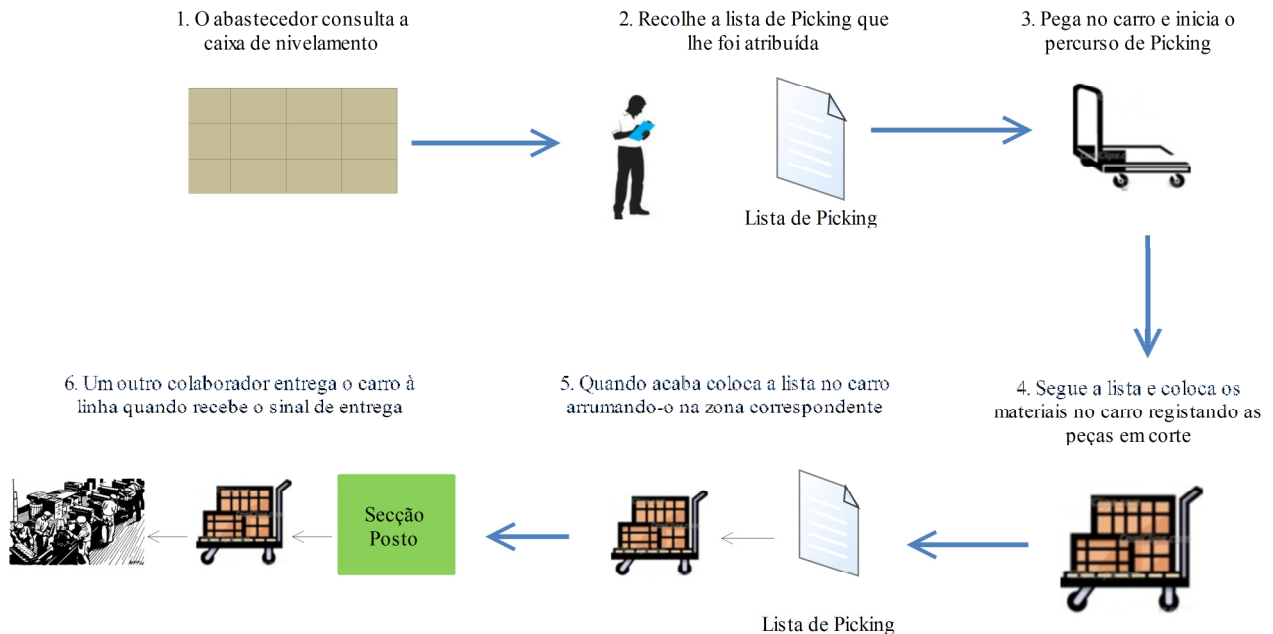


Figura 13 - Processo no ponto de vista do abastecedor- Situação Atual

Situação Futura

Com a implementação do SAP-WM o processo de abastecimento de materiais às secções produtivas terá início com a recolha, por parte dos abastecedores, da versão impressa da fila que lhe está atribuída. Este documento será constituído por um conjunto de etiquetas identificadas com um código de barras, sendo que cada etiqueta corresponde a uma OT (lista de *picking*). As OT's serão impressas organizadas por ordem decrescente de prioridade, ou seja, as OT's que aparecem primeiro são as mais prioritárias.

Após a recolha das etiquetas o abastecedor, que estará equipado com um dispositivo de RF (uma consola), terá de picar o código de barras relativo à OT e colar a etiqueta correspondente no carro de abastecimento. A partir desse momento será guiado pelo sistema até os locais de *stock* onde terá de fazer a recolha do material, isto é, no ecrã da consola irá aparecer a descrição do material, o local de *stock* de origem e a quantidade que está a ser solicitada. Ao chegar ao local de *stock* do material o abastecedor deverá picar o código de barras que identifica o material (neste momento o sistema confirma se a referência corresponde ao material em causa), e de seguida deverá introduzir manualmente a quantidade de *itens* que recolheu (o abastecedor deverá ter o cuidado de fazer exatamente a recolha da quantidade solicitada no sentido de não existirem desvios de inventário *a posteriori*). Após realizar estes dois passos, o sistema faz a confirmação da posição de origem do material e no ecrã da consola irá surgir o próximo material a ser recolhido. No caso de o abastecedor picar o código do material errado, na consola aparecerá uma identificação de erro. Após concluída a OT a confirmação da posição de destino dos materiais poderá ser feita de duas maneiras. Por um lado, a confirmação poderá ser efetuada imediatamente após a conclusão da lista de *picking* (quando o abastecedor coloca o último material no carro de abastecimento). Ao fazer esta confirmação, no sistema os materiais aparecerão como estando já no posto de uma determinada linha de montagem, apesar de ainda estarem no carro de abastecimento no

armazém. Nesse sentido, se se optar por esta solução o carro deverá ser entregue o mais rapidamente possível à linha de montagem, para se conseguir a melhor correspondência entre os dados do sistema e a realidade. Por outro lado, poderá optar-se por fazer a confirmação da posição destino em dois passos. Nesta situação, quando o colaborador dá por concluída a lista de *picking* não faz a confirmação da posição destino. A confirmação da posição destino dos materiais será então efetuada pelo colaborador que leva o carro ao bordo de linha. Este colaborador, ao arrumar o carro no posto correspondente, deverá picar o código de barras na etiqueta que fora colada no início do percurso, efetuando depois a confirmação da posição destino dos materiais. Esta solução apresenta a vantagem de se poder atingir uma maior visibilidade do fluxo de materiais em armazém. Se ao consultar o *status* de uma OT for constatado que a posição de origem de todos os materiais já foi confirmada é possível concluir que os materiais estão no carrinho a espera de serem levados para a linha.

Na Figura 14 está representado o processo descrito anteriormente com confirmação imediatamente após a conclusão da OT. No Anexo A está descrito o processo com confirmação em dois passos.



Figura 14 - Processo no ponto de vista do abastecedor- Situação Futura: confirmação imediata da OT

Ineficiências existentes

As principais ineficiências evidenciadas na tarefa de *picking* foram as seguintes:

- I. As listas de *picking* não têm em conta as características físicas dos materiais (peso, fragilidade, tamanho etc.), aspeto que provoca essencialmente ineficiências na forma como os mesmos são armazenados nos carros de abastecimento. De facto, se o *picking* fosse feito seguindo a ordem patente nas listas, existiria uma grande probabilidade do carro ficar mal arrumado (materiais pesados por cima de materiais frágeis, por exemplo) o que poderia causar danos consideráveis nos materiais. Nesse sentido, os abastecedores como costumam abastecer sempre os mesmos postos já têm uma noção prévia das características dos materiais e da melhor maneira de os organizar no carro (os materiais mais pesados primeiro e os mais frágeis por último), o que leva a que uma boa arrumação esteja muito dependente da experiência que os mesmos apresentam na tarefa, dificultando,

deste modo, a realização de *picking's* que apresentem algum tipo de variabilidade (para situações novas os abastecedores deixam de ter conhecimento prévio dos materiais que constam na lista);

- II. As listas não estão ordenadas de acordo com o percurso mais curto. Por outras palavras, não existe nenhum tipo de algoritmo ou estratégia que determine qual é a melhor maneira de fazer o *picking* dos materiais, no sentido de salvaguardar a realização do mínimo de movimentações possíveis por parte do abastecedor. As listas estão simplesmente organizadas por ordem crescente sendo que este facto, aliado à forma como as estantes estão identificados, leva a um excesso de movimentações (Figura 15);
- III. Inexistência de informação no que concerne aos materiais em corte (em falta). Nas listas constam todos os materiais que foram solicitados para um determinado posto de uma linha de montagem independentemente se existe *stock* disponível ou não. Esta situação leva a que os colaboradores vão à posição do material embora este não apresente *stock* suficiente para satisfazer as quantidades solicitadas, facto que provoca uma perda de tempo;



Figura 15 - Diagrama de Spaghetti representativo do excesso de movimentações (Ineficiência II)

- IV. Constante necessidade, por parte do colaborador, em perguntar a outros pela possível localização de certos materiais. Esta situação deve-se principalmente a ineficiências no momento da arrumação/localização das peças discutidas anteriormente.

Este conjunto de problemas leva os colaboradores a efetuar um número excessivo de movimentações (evidente no Diagrama de Spaghetti da Figura 16) e a depender muito tempo nesta tarefa (constatou-se que, em média, os abastecedores demoram 1 min e 30 segundos a efetuar cada linha de *picking*).

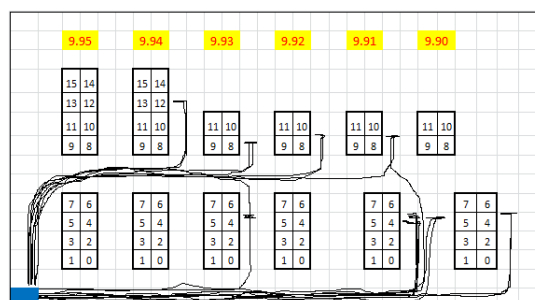


Figura 16 - Diagrama de Spaghetti representativo do excesso de movimentações no *Picking*

As ineficiências descritas anteriormente seriam totalmente ultrapassadas com o SAP-WM. Os problemas I e II deixariam de existir uma vez que o sistema dispõe de um conjunto de estratégia para efetuar o *picking* de materiais (Anexo B). Estas estratégias têm em conta as características físicas dos materiais³ e determinam qual o percurso de *picking* que implica menos movimentações.

Em relação à ineficiência III os abastecedores deixarão de ir aos locais de *stock* dos materiais em falta. Como foi descrito anteriormente, no momento da execução da ordem de produção o sistema só converte as NT's em OT's para os materiais cujo *stock* satisfaz as quantidades solicitadas. Nesse sentido, as listas de *picking* criadas não contemplam os materiais com *stock* deficitário.

Em relação ao último problema este será colmatado com o aumento da fiabilidade na arrumação dos materiais em armazém. Como será discutido na secção seguinte, com a implementação do SAP-WM a arrumação dos materiais em armazém passará a ser feita de forma mais eficiente e com menos erros.

Capacidade Laboral

Com o intuito de se avaliar as poupanças em termos de capacidade laboral que poderiam existir decorrentes da implementação do SAP-WM, é feita uma comparação entre a capacidade laboral atual e a prevista num cenário com WM.

Situação Atual

Em termos de capacidade laboral o armazém dispõe de quatro colaboradores encarregues de efectuar o *Picking* de materiais. Assumindo que os colaboradores trabalham ininterruptamente durante 7,5 horas ao dia (8 horas de trabalho menos 30 minutos que despendem em outras actividades) a capacidade laboral global, em linhas de *picking* por dia, é dada pela seguinte expressão:

$$Cap \left[\frac{\text{linhas}}{\text{dia}} \right] = \frac{n^{\circ} \text{ colaboradores} \times \frac{7,5}{\text{dia}} \times \left[\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right]}{\text{tempo por linha de picking}}$$

Sendo:

Nº colaboradores = 4

Tempo por linha de *picking* = 1,5 minutos

A capacidade é então de 1200 linhas de *piking* por dia.

³ Um pré-requisito para que o sistema tenha em conta as características físicas dos materiais no momento da geração de um percurso de *picking* consiste em manter o registo mestre de material (registo em sistema que contem toda a informação acerca dos materiais) sempre atualizado. Este facto implica que cada vez que um novo material dá entrada em sistema têm de ser devidamente parametrizado.

Situação Futura

Segundo (Palevich 2012) com a implementação de um Sistema de Gestão de Armazém o tempo despendido por linha de *picking* poderá reduzir-se em 25%. Admitindo este facto, o novo tempo por linha de *picking* seria de 1 min e 8 segundos. Recorrendo novamente à expressão anterior é possível calcular o número de colaboradores que serão necessários para igualar a capacidade atual:

$$Cap \left[\frac{\text{linhas}}{\text{dia}} \right] = \frac{n^{\circ} \text{ colaboradores} \times \frac{7,5}{\text{dia}} \times \left[\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right]}{\text{Novo tempo por linha de picking}} = 1200$$

Da expressão resulta que o número de colaboradores é 3. Nesse sentido, é possível reduzir 1 colaborador e manter a capacidade (linhas de picking/dia).

Síntese

A Tabela 1 constitui uma síntese dos aspetos que foram abordados ao longo desta secção.

Tabela 1 - Síntese: Abastecimento de materiais às secções produtivas

	Situação Actual	Situação Futura
Módulos	IM, PP	IM, PP, WM
Interfaces	IM-PP	WM-PP WM-IM Entrada de dados com terminal portátil (LE-MOB)
Picking	Estratégia da posição no depósito (não seguida à risca devido ao facto das listas não terem em conta as características físicas dos materiais - tamanho, peso, etc)	Existência de estratégias que permitem um aumento da produtividade e precisão
Monitorização	Visibilidade dos picking que foram efectuados e os que estão por efectuar. No entanto, impossibilidade de saber a localização dos carros	Visibilidade das actividades de armazém em tempo real (status das operações) e localização dos carros de abastecimento
Capacidade laboral	4	3

3.2 Receção e arrumação de materiais em armazém

Processo Administrativo

Situação Atual

A receção de materiais em armazém tem início quando o fornecedor, aquando da sua chegada, se dirige ao escritório em armazém e entrega a guia de remessa no cesto dedicado a este fim. De seguida, o colaborador responsável por introduzir os dados no sistema, executa a sua função (dá entrada dos materiais em armazém através da transação MIGO) e consulta a base de dados dos materiais em corte com o intuito de verificar se algum do material acabado de chegar fora registado como estando em falta no momento do *picking*. Imediatamente a seguir, faz a impressão das ordens de arrumação dos materiais (documento onde consta os locais de *stock* dos materiais que acabaram de chegar) por consulta da transação ZMOV e imprime igualmente outro documento onde constam as referências em corte. O processo acaba quando o colaborador entrega estes documentos no cesto dedicado a este fim (Figura 17).

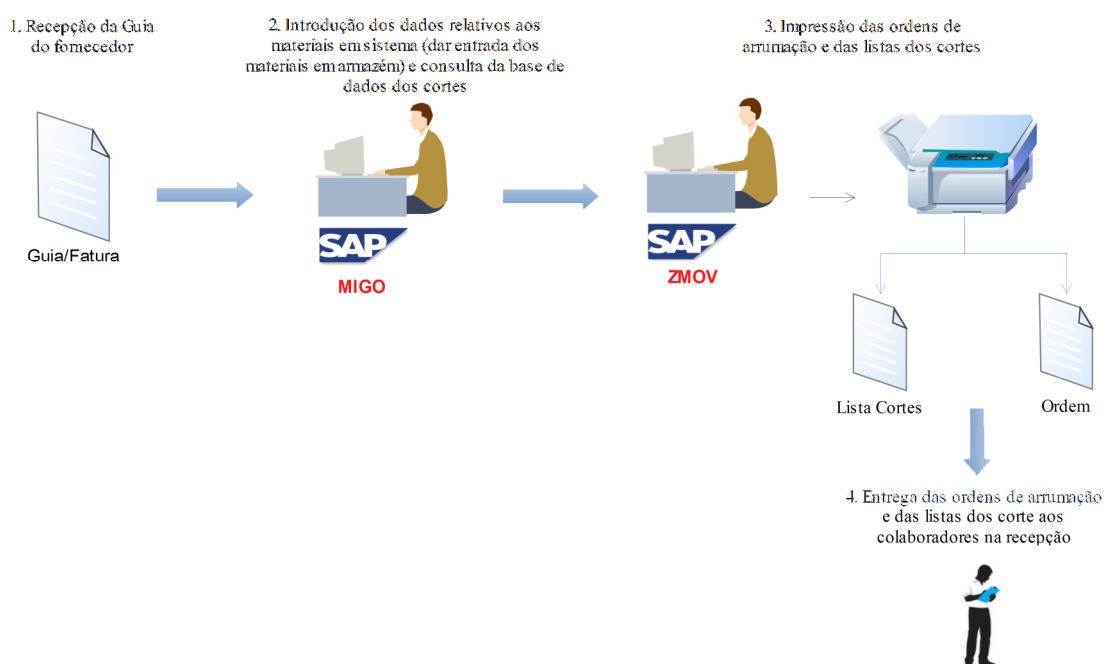


Figura 17 - Processo Administrativo - Situação Atual

Situação Futura

Foram sugeridas duas formas de como é que este processo administrativo poderia passar a ser com a implementação do Sistema de Gestão de Armazém.

A primeira variante é muito semelhante ao processo descrito anteriormente. Após a chegada do fornecedor ao armazém os dados presentes na guia de remessa/fatura serão introduzidos em sistema (transação MIGO), dando-se entrada dos materiais em armazém. Após este passo, o sistema gerará imediatamente NT's para os materiais que foram introduzidos e o colaborador deverá consultar o monitor de NT's (transação LB11) e seleccionar aquelas para as quais se pretende que sejam criadas OT's. É relevante referir que na execução de OT's é possível optar pela introdução manual da posição dos materiais em armazém ou seleccionar uma determinada

estratégia de entrada (o sistema é responsável por determinar o local de armazenamento dos materiais). Para concluir, o colaborador deverá consultar o monitor RF (transação LRF1) e imprimir a ordem de arrumação dos materiais (imprimir a fila que foi parametrizada para os materiais que dão entrada). A ordem de arrumação será um documento parecido a uma lista de *picking* (um conjunto de etiquetas - código de barras- em que cada uma corresponde a uma OT). Da mesma forma, deverá consultar o monitor de RF e imprimir a fila relativa aos materiais que foram registados como estando em falta no *picking* (materiais em corte). Ambos os documentos (a ordem de arrumação e a lista dos cortes) deverão ser entregues na receção.

O processo está descrito na figura Figura 18.

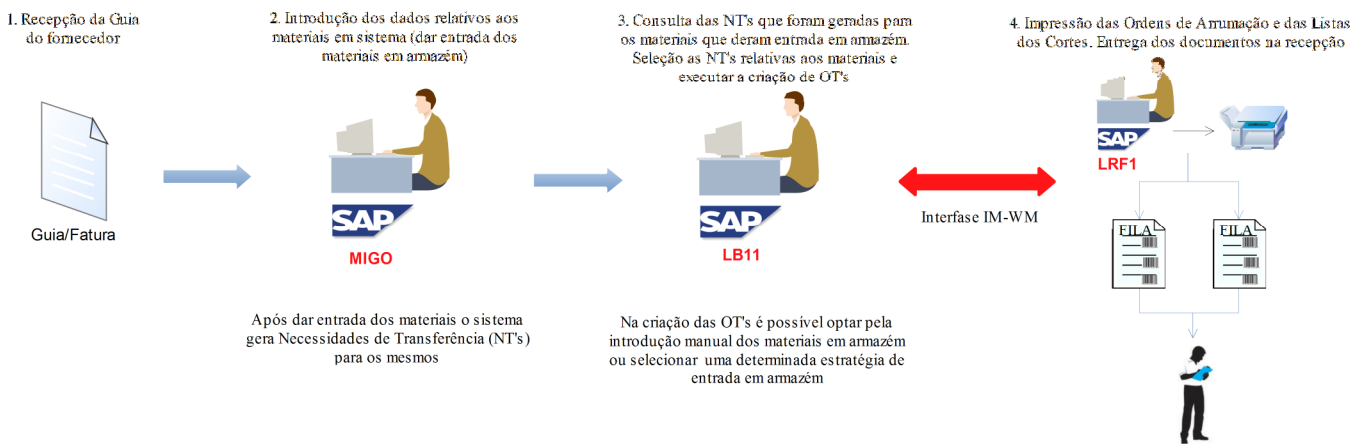


Figura 18 - Processo Administrativo - Situação Futura: Sem referência ao recebimento

A outra sugestão baseia-se na introdução dos dados referentes aos materiais em sistema previamente à chegada dos mesmos ao armazém, criando o chamado recebimento. Um recebimento não é mais que um documento em sistema onde são especificados os materiais que irão chegar num determinado intervalo tempo.

Neste processo, na chegada do fornecedor ao armazém o colaborador terá de consultar o monitor de recebimentos (transação VL061) e verificar o recebimento que foi criado para os materiais acabados de chegar. Após esta verificação, terá de executar a criação das OT's, escolhendo ou não uma determinada estratégia de entrada em armazém. De seguida, fará a consulta do monitor de RF e, tal como descrito anteriormente, executará a impressão das etiquetas correspondentes à ordem de arrumação e aos materiais em corte.

A vantagem da criação de recebimentos está relacionada com o facto dos dados relativos aos materiais já estarem em sistema aquando da chegada dos materiais em armazém, levando a que as ordens de arrumação e a lista dos cortes sejam entregues mais rapidamente na receção.

É importante frisar que atualmente o sistema permite a criação de recebimentos. Portanto, a opção deste processo passar a ser com referência a recebimentos não constitui uma função adicional do SAP-WM. A dificuldade que existe atualmente em recorrer a recebimentos está relacionada com o facto de serem desconhecidos os materiais que os fornecedores irão entregar num determinado dia (por exemplo, os fornecedores entregam no mesmo dia materiais que fazem parte de diferentes pedidos). Nesse sentido, a entrada de materiais com referência ao recebimento só irá funcionar se existir uma colaboração mais estreita com o

fornecedor, que garanta que os mesmos informem antecipadamente a lista de materiais que serão entregues num determinado dia.

O processo está descrito na Figura 19.

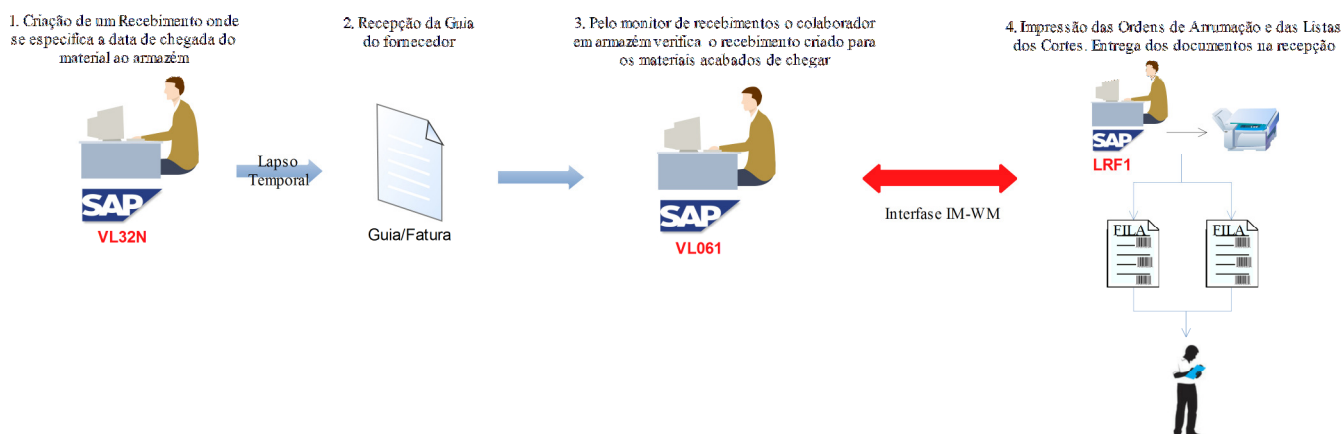


Figura 19 - Processo Administrativo - Situação Futura: Com referência ao recebimento

Processo no ponto de vista do colaborador

Situação Atual

O colaborador na receção, após receber a ordem de arrumação e a lista de cortes, procede à confirmação do material (se as quantidades estão corretas, se foi faturado e se está conforme). No caso de constatar alguma anomalia (as quantidades não estão corretas, por exemplo) deve contactar a parte administrativa. Após esta tarefa faz a separação do material colocando os que estão em corte no carro respetivo (para serem transportados diretamente à linha) e os restantes nos carros de arrumação (para serem armazenados). Para os materiais que serão armazenados o colaborador escreve o local de *stock* no próprio material (ver Figura 20).

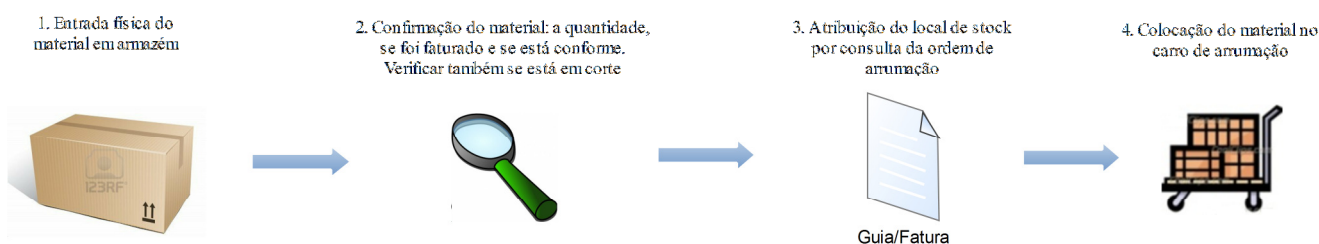


Figura 20 - Receção de material – Situação Atual

No processo de arrumação de materiais são utilizados dois carros. Enquanto os materiais de um dos carros estão a ser armazenados o outro carro está na receção a receber material (Figura 21). Após concluir a arrumação correspondente a um carro, o colaborador responsável coloca o carro vazio na posição definida na receção e pega num outro carro cheio de material.

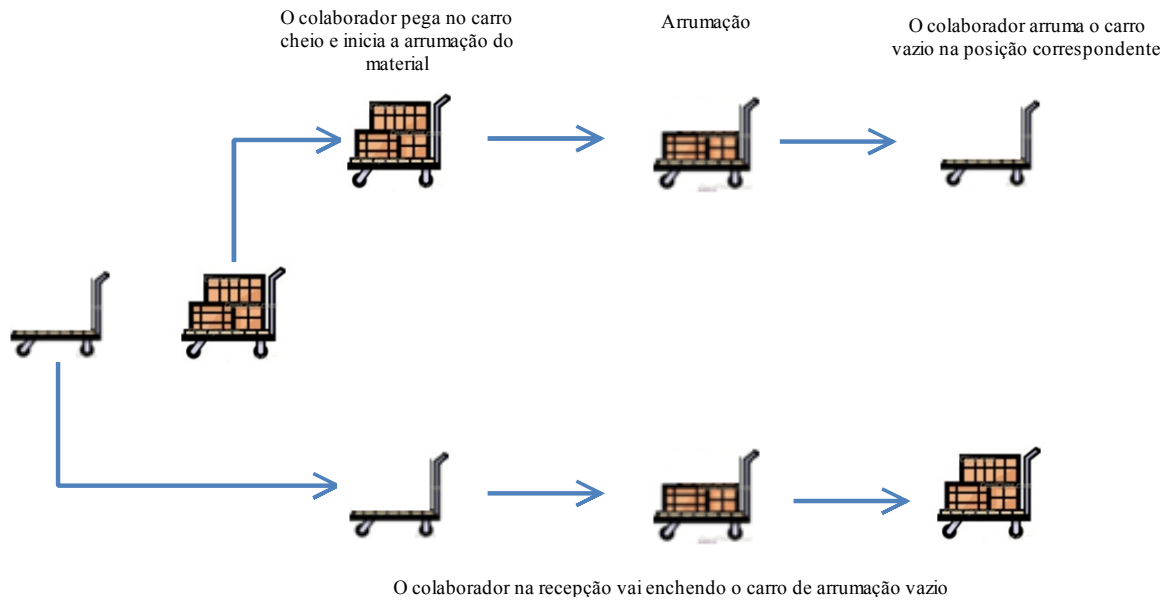


Figura 21 - Arrumação de material - Situação Atual

Situação Futura

O processo de recepção de materiais em armazém com SAP-WM assemelhar-se-á muito ao discutido anteriormente. Os colaboradores na recepção após receber a ordem de arrumação e a lista dos cortes irão picar, com a consola, cada uma das etiquetas (OT's) colando-as, depois da conferição, ao respetivo material (Figura 22). Por outras palavras, após picar uma OT no ecrã da consola irá aparecer a designação do material e as quantidades que foram solicitadas ao fornecedor. O colaborador deverá então conferir se as quantidades estão corretas e se o material está conforme. Depois deverá colar a etiqueta no material pousando-o no carro respetivo (para ser armazenado ou para ser transferido diretamente às linhas de montagem).

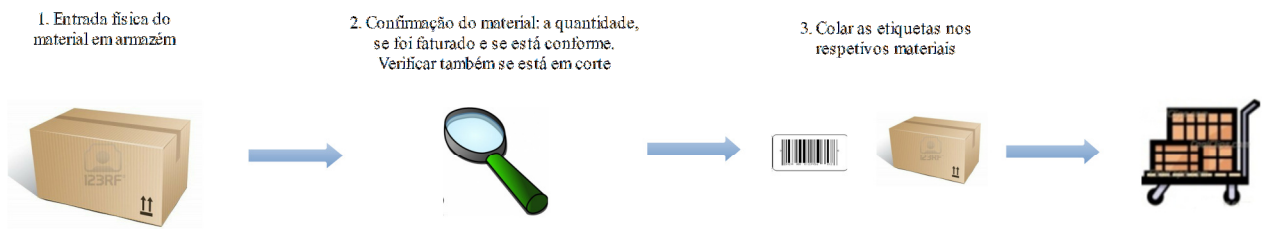


Figura 22 - Recepção de material - Situação Futura

Em relação à arrumação do material o colaborador responsável terá de picar cada uma das etiquetas dos materiais com a consola. Após picar a OT de um determinado material no ecrã da consola aparecerá o local de *stock* do mesmo. Ao chegar ao local de *stock*, e antes de pousar o material, deverá picar o código de barras que identifica o local, dando indicação ao sistema de que o material foi colocado no local que estava estipulado na OT (Figura 23). No caso de o colaborador picar um outro local de *stock* irá aparecer na consola uma mensagem de erro.

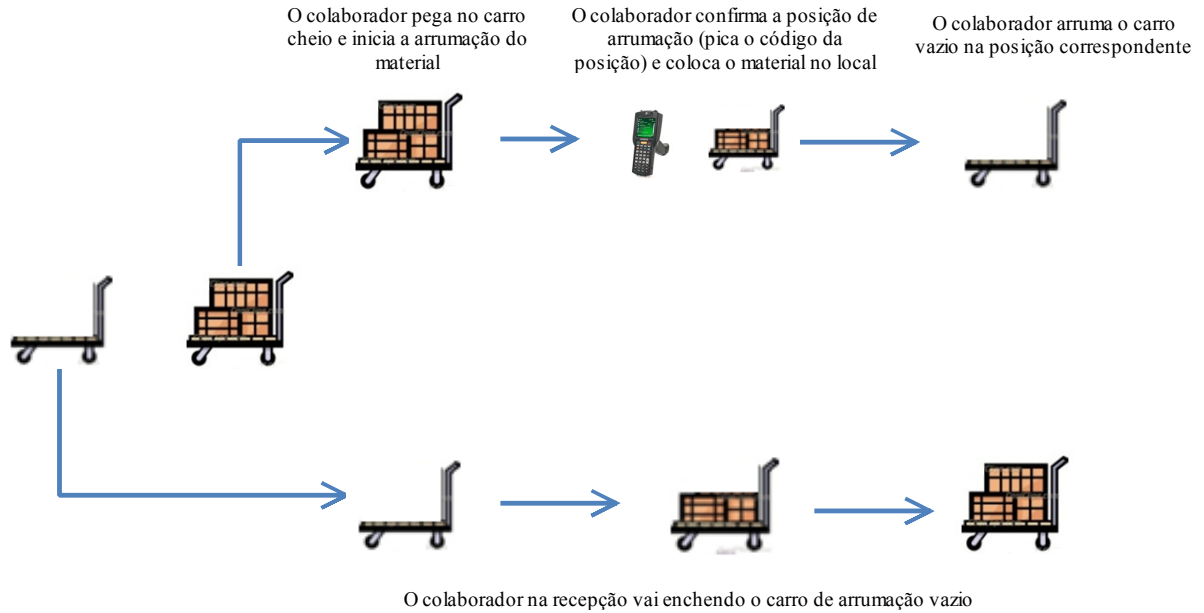


Figura 23 - Arrumação - Situação Futura

Ineficiências existentes

De seguida descrever-se-ão algumas ineficiências existentes na receção e arrumação de materiais em armazém e será descrita de que forma estes problemas poderiam ser ultrapassados se fosse implementado o Sistema de Gestão de Armazém.

Problemas no na arrumação dos materiais no lote

Uma das ineficiências mais comuns existentes na arrumação dos materiais no lote está relacionada com o facto de alguns locais de *stock* não terem capacidade para armazenar mais material. Por vezes, quando o colaborador chega à posição de arrumação o local já está cheio de material impossibilitando a arrumação do mesmo (Figura 24). Nesse sentido, tem de perder tempo a procurar outro local para arrumar o material. Este novo local convém que esteja perto da posição definida (imediatamente acima, abaixo ou aos lados) uma vez que, em sistema, só é possível definir uma posição de armazenamento para os materiais.

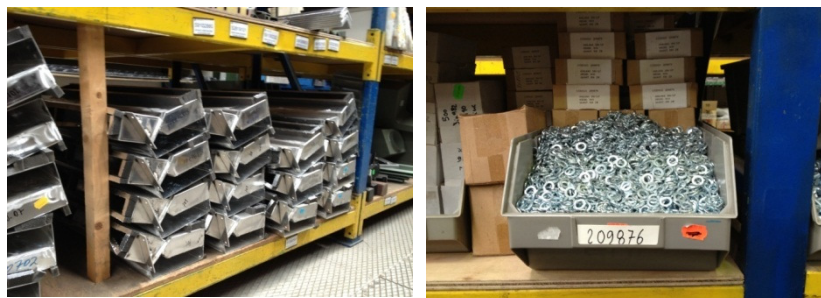


Figura 24 - Exemplos de locais de *stock* sem capacidade

Uma outra ineficiência existente na arrumação de matérias é a necessidade por parte do colaborador em definir o local de *stock* aquando da existência de novas referências. Na

existência de referências sem local de *stock* atribuído é da responsabilidade do colaborador que faz a arrumação determinar a posição do material e o registo em sistema. Este facto leva à perda de produtividade na arrumação uma vez que o colaborador tem, por um lado, que perder tempo a procurar um novo local e, por outro, tem de se deslocar ao computador para introduzir as novas localizações em sistema. Todavia, existe uma perda de fiabilidade uma vez que o colaborador pode cometer erros na introdução dos locais de *stock* em sistema (introduzir em sistema o local errado ou não introduzir qualquer informação), afetando posteriormente o *picking* de materiais.

Com a implementação do SAP-WM estes problemas deixariam de existir devido ao facto do sistema apresentar um conjunto de estratégias de entrada de materiais em armazém (consultar Anexo C).

Em relação ao primeiro problema discutido anteriormente, relacionado com a capacidade dos locais de *stock* de materiais já existentes, o sistema apresenta uma estratégia (Adição no *stock* existente) que determina se um determinado local de *stock* tem capacidade para armazenar mais material. No caso afirmativo, o sistema sugere adicionar o material no *stock* existente. Caso contrário, procura um outro local de *stock* que já tenha esse material ou uma posição vazia. Sendo assim, e seguindo esta estratégia, o problema anteriormente discutido seria ultrapassado.

Capacidade Laboral

A semelhança do que foi realizado anteriormente de seguida é feita uma comparação entre a capacidade laboral atual e a prevista com o WM.

Situação Atual

Em termos de capacidade laboral 2 colaboradores são responsáveis pelo tratamento de assuntos administrativos e 3,5 em termos operacionais⁴ (2,5 na receção e 1 na arrumação), fazendo um total de 5,5 colaboradores na receção e armazenamento de materiais em armazém.

Situação Futura

A análise da capacidade laboral com a implementação do SAP-WM será efetuada tendo em conta as duas variantes para os processos administrativos discutidas anteriormente - com e sem referência ao recebimento.

Em relação ao processamento de entrada de materiais sem referência ao recebimento, as funções que os colaboradores deixariam de fazer estão descritas nas tabelas seguintes:

⁴ Assumiu-se que um dos colaboradores unicamente despense metade do seu tempo em tarefas relacionadas com a receção de material ao armazém.

Tabela 2 - Tarefas que os colaboradores deixariam de fazer com SAP-WM (Sem referência ao recebimento)

Colaborador 1			Colaborador 2		
Tarefa	% de Tempo	WM	Tarefa	% de Tempo	WM
Mapas de faltas (cortes)	40	✗	Entrada de materiais em sistema e impressão ordens de arrumação	70	✓
Inventário Geral	10	✓	Consulta e impressão lista de cortes	10	✗
Outras	50	✓	Impressão listas de Picking	10	✓
	% de tempo Liberto	40	Preenchimento notas de entrega	5	✓
			Outras	5	✓
				% de tempo Liberto	10

Relativamente às funções que passariam a fazer temos as seguintes:

Tabela 3 - Tarefas que os colaboradores passariam a fazer com SAP-WM (sem referência ao recebimento)

Tarefa	% de Tempo
Introdução em sistema dos materiais em falta no Picking ⁵	20
Consulta do monitor RF e impressão das OT's para peças em falta no <i>Picking</i>	10
	30

A percentagem de tempo requerido será então:

$$\% \text{ de tempo requerido} = (100-40)+(100-10)+30=180$$

⁵ Como foi descrito na secção de abastecimentos de materiais às secções produtivas com o WM, os materiais em falta no *picking* serão introduzidos no próprio SAP, não sendo necessário a utilização de base de dados paralelas. Nesse sentido admitiu-se que o registo dos materiais em corte irá ser mais rápido.

O que nos leva a concluir que com esta solução administrativa será necessário um colaborador e 80% do tempo de outro.

Recorrendo à mesma análise no caso do processamento de entrada de materiais com referência ao recebimento, as funções que os colaboradores deixariam de fazer são:

Tabela 4 - Tarefas que os colaboradores deixariam de fazer com SAP-WM (Com referência ao recebimento)

Colaborador 1

Colaborador 2

Tarefa	% de Tempo	WM
Mapas de faltas (cortes)	40	✗
Inventário Geral	10	✓
Outras (Ver notas)	50	✓
	% de tempo Liberto	40

Tarefa	% de Tempo	WM
Entrada de materiais em sistema e impressão ordens de arrumação	70	✗
Consulta e impressão lista de cortes	10	✗
Impressão listas de Picking	10	✓
Preenchimento notas de entrega	5	✓
Outras	5	✓
	% de tempo Liberto	80

Relativamente às funções que passariam a desempenhar temos:

Tabela 5 - Tarefas que os colaboradores passariam a fazer com SAP-WM (Com referência ao recebimento)

Tarefa	Consulta monitor de recebimentos	Introdução em sistema dos materiais em falta no Picking	Consulta do monitor RF e impressão das OT's para peças em falta no Picking	
% de Tempo	10	20	10	40

A percentagem de tempo requerido será então de:

$$\% \text{ de tempo requerido} = (100-40)+(100-80)+40=120$$

O que é equivalente a um colaborador e 20% do tempo de outro.

Tendo em consideração que não existirá nenhuma alteração da capacidade laboral na receção (manter-se-ão 3,5 colaboradores), prevê-se que sejam necessários 5,3 (3,5 + 1,8) colaboradores para o caso da entrada de dados sem referência ao recebimento e 4,7 (3,5 +1,2) no caso contrário.

Síntese

A tabela constitui uma síntese dos principais aspetos abordados ao longo desta secção.

Tabela 6 - Síntese - Receção e arrumação de materiais em armazém

	Situação Actual	Situação Futura
Módulos	IM	IM, WM
Interfaces	-	WM-IM Entrada de dados com terminal portátil (LE-MOB)
Estratégia de arrumação	Inexistência de estratégias	Existência de estratégias: aumento da produtividade e fiabilidade
Capacidade laboral	5,5	Cenário I - 5,3 Cenário II - 4,7

3.3 Síntese Geral

Como síntese geral, serão descritas as vantagens e desvantagens decorrentes da implementação do sistema de gestão de armazém.

No que se refere às vantagens é possível destacar as seguintes:

- Maior controlo do *stock* existente (diminuição da discrepância entre o *stock* contabilístico e físico);
- Reduções espectáveis nos níveis de inventário;
- Existência de estratégias quer na arrumação quer no *picking* que levam a um aumento significativo da produtividade e precisão destas operações;
- O sistema assegura uma melhor gestão da capacidade laboral (automaticamente garante uma utilização equilibrada dos recursos existentes em armazém);
- Monitorização e visibilidade em tempo real do *status* dos diferentes processos em armazém;
- Uso de código de barras e consolas que levam a um aumento da produtividade nos processos;
- Diminuição espectável da capacidade laboral (de 9,5 para 7,7/8,3). É importante referir neste ponto que a análise efetuada incidiu essencialmente sobre duas atividades (a arrumação e o *picking*). No entanto, o armazém engloba outro tipo de atividades sendo a capacidade laboral total de 21 pessoas. Admitindo uma redução da força de trabalho de aproximadamente 13/19% (taxa de redução de 9,5 para 8,3/7,7), a redução será em 3/4 colaboradores;
- Melhor utilização do espaço de armazém;
- Diminuição considerável no uso de papel;
- Diminuição do consumo de energia elétrica.

No que concerne às desvantagens temos as seguintes:

- Os colaboradores poderão ter dificuldades em se adaptar aos novos processos que serão implementados, pelo que deve existir um plano eficaz de implementação da mudança no sentido de dar formação aos colaboradores sobre o funcionamento dos novos processos;
- Requer maior disciplina para manter o sistema a funcionar na máxima eficiência;
- Necessidade de contratar consultores para a configuração do sistema de forma se atingir o máximo benefício;

4. Redefinição do Layout dos materiais armazenados

Um requisito fundamental para se poder atingir o máximo benefício da implementação do SAP-WM consiste em redefinir a forma como os materiais são armazenados. De facto, constitui uma tarefa fundamental preparar o armazém para a implementação do novo sistema. Um exemplo muito simples que poderá ajudar a perceber esta necessidade está relacionado com o espaço dos corredores. Em algumas locais da zona de *picking* não existe espaço para a passagem dos carros (de arrumação ou de abastecimento). Com o SAP-WM o sistema passará a ser o responsável por determinar as rotas de *picking* e sendo assim convém que todos os corredores possibilitem a passagem dos carros, no sentido de se tirar o máximo benefício das sugestões do sistema.

4.1 Material de Ferramentaria e Reservado (Área piloto)

A zona de ferramentaria/reservado constitui um espaço fechado em armazém onde são armazenados materiais de elevado valor monetário. Fazem parte do material dito de ferramentaria as brocas, material de proteção (óculos, sapatos, luvas, etc), roupa; entre outros. No que concerne ao material reservado é possível referir os monitores, microfones, GPS's, rádios, entre outros.

Esta pequena zona constituía um espelho dos problemas gerais existentes em outras zonas do armazém. Nesse sentido, pretende-se que as melhorias implementadas constituam um exemplo a ser implementado no resto do armazém auxiliando, da melhor maneira, a implementação do Sistema de Gestão de Armazém.

Layout antigo

O *Layout* existente está patente na Figura 25. Como é possível observar na tabela da Figura 25 a superfície total era de aproximadamente de 26,7 m² sendo que 55% da superfície era ocupada por prateleira e o restante era superfície de corredor.

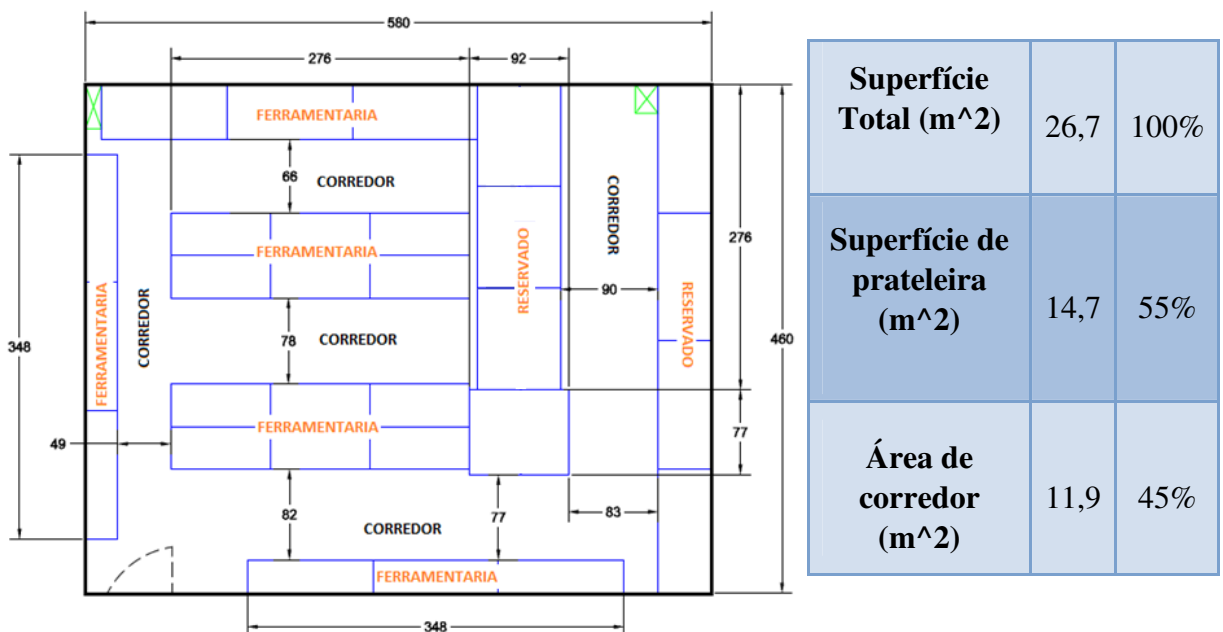


Figura 25 - *Layout* da ferramentaria/reservado antigo

Descrição dos problemas existentes

Os principais problemas que foram identificados foram os seguintes:

- Existência de corredores muito estreitos que dificultava a movimentação dos colaboradores (Figura 26);



Figura 26 - Exemplo de um corredor estreito

- A área de armazenamento não estava otimizada. Como é possível constatar na Figura 27 existia muitos espaços de prateleira vazios;



Figura 27 - Exemplo de espaço de prateleira não otimizado

- O conteúdo não estava otimizado. Em muitas situações as caixas de armazenamento eram muito grandes tendo em conta o tamanho do material nelas armazenadas (Figura 28);



Figura 28 - Exemplo de conteúdo não otimizado

- A identificação dos materiais não era feita de uma forma *standard*.

Layout novo

Na Figura 29 está patente o *Layout* proposto. Como é possível constatar houve um aumento considerável da superfície de corredor (de 45% para 57% da área total) isto devido, por um lado, a uma otimização do espaço de armazenamento e, por outro, pela colocação de estantes com uma menor largura.

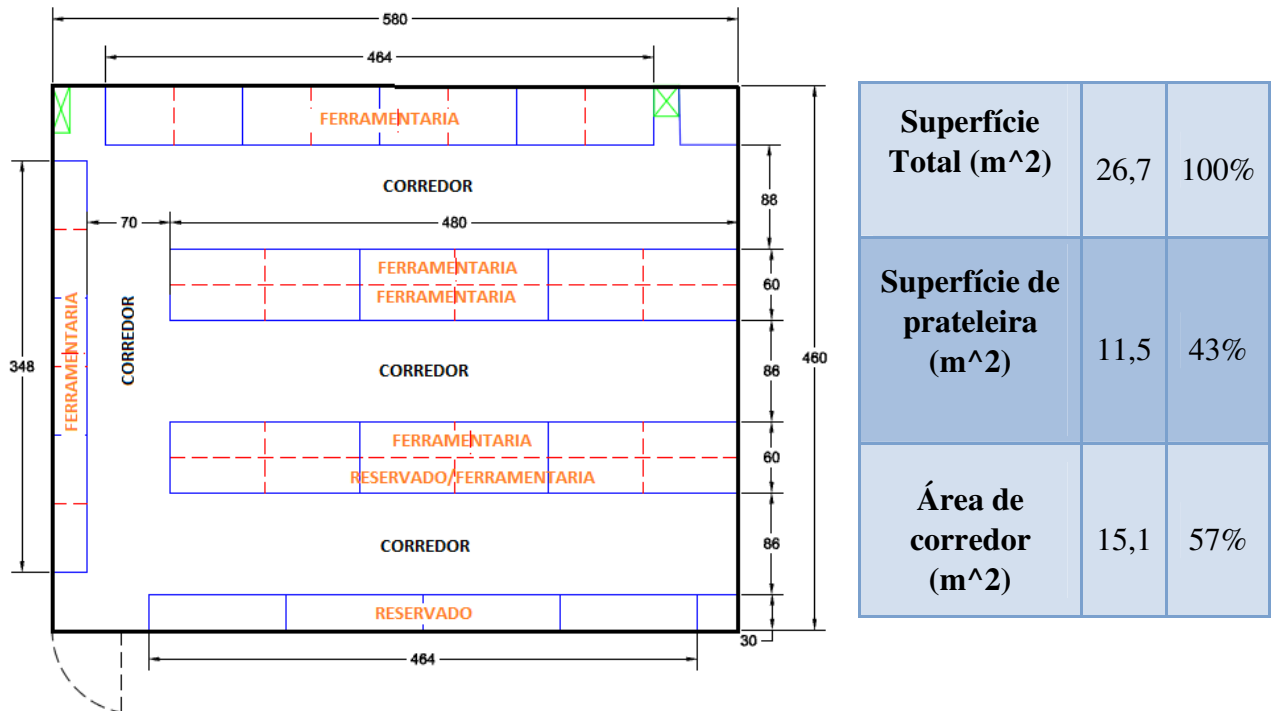


Figura 29 - Layout sugerido e implementado

Melhorias conseguidas

As melhorias conseguidas com a implementação do novo *Layout* foram as seguintes:

- Como já referido anteriormente houve um aumento significativo da superfície de corredor, ou seja, passou-se a ter corredores consideravelmente mais amplos, melhorando a ergonomia;
- Este aumento da superfície de corredor foi obtido principalmente por uma melhor utilização do espaço de prateleira (Figura 30). Por outras palavras, houve um aumento da área útil de prateleira.



Figura 30 - Otimização do espaço de prateleira

- Houve um esforço considerável para ajustar o conteúdo. O material de pequenas dimensões foi armazenado em caixas pequenas ou em gavetas (Figura 31);



Figura 31 - otimização do conteúdo

- A arrumação do material passou a ser mais criteriosa, por categoria de material;
- A identificação do material é agora feita de forma *standard*, isto é, todos os materiais estão identificados da mesma forma.

Novo Sistema de Identificação

Para além das alterações de *Layout* discutidas anteriormente foi também sugerida uma nova forma de identificar os locais de *stock*, que tinha como principal propósito facilitar quer o *picking* quer a arrumação dos materiais.

Sistema antigo

O nível de identificação no sistema antigo era a prateleira. Este facto tornava tanto a arrumação como o *picking* do material mais demorado uma vez que os colaboradores tinham de procurar uma referência num espaço de prateleira com muitos materiais (a área de procura de uma referência correspondia ao espaço de prateleira - representada a vermelho na Figura 32).



Figura 32 - Exemplo: Área de procura de uma referência no sistema de identificação antigo

Os locais de *stock* em SAP são limitados a 9 caracteres. Estes eram usados de acordo com a Tabela 7.

Tabela 7 - Exemplo: Identificação Antiga

Centro	Estante	Prateleira
9.36.	18.	E

Exemplo de um local de Stock:

9.36.18.E

Sistema novo

No sistema de identificação proposto e implementado os locais de *stock* são identificados até uma posição na prateleira (Figura 33). Este facto leva os colaboradores a procurar uma determinada referência numa área mais restrita, o que diminui consideravelmente os tempos de ciclo na arrumação e no *picking*.



Figura 33 - Exemplo: Área de procura de uma referência no sistema de identificação novo

Com a nova identificação passaram-se a usar 7 caracteres. Na Figura 34 está patente um exemplo desta nova situação.



Referência	Local de Stock		
70007560	8.A1.B1		
Centro	Estante	Prateleira	Posição na Prateleira
8.	A1.	B	1

Figura 34 - Exemplo: Novo sistema de identificação

4.2 Redefinição do Layout da zona de Picking (Lote)

Uma das principais preocupações da Logística Interna relaciona-se com criar as infraestruturas para a zona de *picking* que salvaguardem a obtenção do máximo benefício de uma possível implementação do Sistema de Gestão de Armazém. A criação de espaços de corredor que possibilitem a passagem dos carros; a definição da capacidade dos diferentes locais de *stock*; e a identificação dos locais de *stock* até uma posição na prateleira, constituem aspetos que devem ficar bem definidos no sentido de facilitar a parametrização do SAP-WM numa fase inicial de implementação.

Esta redefinição do lote faz parte de um programa de reestruturação das diferentes áreas de armazenamento liderado pelos responsáveis do departamento de Logística. O cronograma das diferentes tarefas encontra-se no Anexo D.

Layout atual da zona de picking: Excesso de movimentações

O armazém da CaetanoBus é constituído por três plataformas, uma no piso inferior e duas superiores, sendo que a zona do lote está localizada na plataforma superior esquerda (na perspetiva de quem está posicionado na receção e olha para o interior do armazém). Este facto leva aos colaboradores a despendem tempo em atividades que não adicionam qualquer tipo valor. Por exemplo, no *picking*, os colaboradores têm de pegar no carro (que estão localizados na plataforma inferior), coloca-lo no monta-cargas, subir pelas escadas, retirar-lo do monta-cargas e só depois é que iniciam o percurso de *picking* no lote (Anexo E). Quando acabam a recolha de materiais têm de colocar o carro no monta-cargas, descer pelas escadas e ir retirar o carro do monta-cargas para o arrumar na zona respetiva. Nesse sentido, a localização desta zona leva a um excesso de movimentações que torna mais demoradas a arrumação e o *picking* de materiais.

Problemas existentes no lote

De seguida será feita uma descrição dos principais problemas constatados na zona de *picking* (lote).

Corredores estreitos

Foi possível constatar a existência de corredores que impossibilitam a passagem dos carros (Figura 35). Esta situação terá influências no desempenho dos colaboradores na atividade de *picking*, principalmente no respeitante às movimentações que terão de efetuar, no cenários das rotas serem geradas pelo sistema (Anexo F).

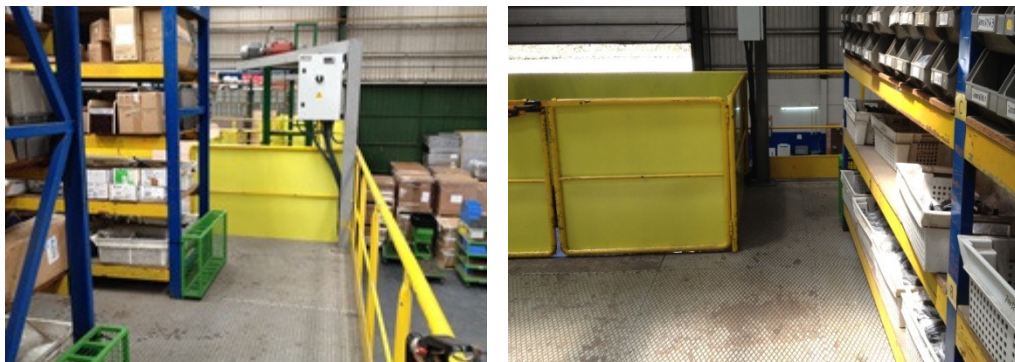


Figura 35 - Exemplo de corredores estreitos

Locais de stock não delimitados

Atualmente existem espaços de prateleira onde são armazenados diferentes referências de materiais e onde não existe uma separação física dos diferentes locais de *stock* (Figura 36). Esta situação leva a que as diferentes referências se possam misturar e a um desperdício de espaço de prateleira (visível na figura), e poderá conduzir a uma dificuldade em parametrizar a capacidade dos locais de *stock* no momento da implementação do SAP-WM.



Figura 36 - Exemplo de locais de stock não delimitados

Sistema de identificação dos locais de stock abrangentes

A semelhança do que foi discutido anteriormente na secção 4.1 a identificação dos locais de *stock* é feita até a prateleira (Figura 37), o que leva a que os colaboradores demorem muito tempo a procurar uma referência.



Figura 37 - Sistema de identificação atual (até a prateleira)

Layout proposto

A proposta de novo *Layout* assenta em passar a zona de *picking* para a plataforma inferior do armazém no sentido de reduzir as movimentações e consequentemente tornar as operações de arrumação e *picking* mais rápidas (Anexo G).

O *Layout* atual apresenta uma superfície de prateleira de aproximadamente 108 m². O novo *Layout* (Anexo G), apresentará uma superfície de prateleira de aproximadamente 81 m² (Tabela 8).

Tabela 8 - Superfície de prateleira: *Layout* Atual vs Proposto

<i>Layout</i>	Comprimento (m)	Largura (m)	Nº de estantes	Superfície (m ²)
Atual	2,6	0,8	52	108
Proposto	2,6	0,8	39	81

Como é possível constatar na Tabela 8, no *Layout* proposto a superfície de prateleira reduz-se significativamente (em 25%). Nesse sentido, para se poder localizar o material todo, será necessário fazer uma análise preliminar para eliminar os materiais obsoletos, acompanhado de uma otimização dos espaços de armazenamento.

O problema dos corredores estreitos foi tido em conta no desenvolvimento da proposta e portanto, com o novo *Layout*, os espaços de corredor permitirão a passagem dos carros colmatando o problema atualmente existente (Anexo G).

Em relação ao problema relacionado com a limitação da capacidade dos locais de *stock* a solução proposta passa por delimitar (com uma chapa, por exemplo) os locais. Esta solução irá conduzir a uma otimização do espaço de armazenamento.

Finalmente, o novo sistema de identificação pretende-se que seja semelhante ao adotado na zona da ferramentaria/reservado, de forma a facilitar a parametrização dos locais de *stock* aquando da implementação do SAP-WM.

4.3 Melhoria no Processo de Arrumação

Independentemente do trabalho efetuado de redefinição do *layout* de algumas zonas do armazém, que tem por objetivo auxiliar a implementação do SAP-WM, sugeriu-se uma melhoria que visa tornar mais eficiente o processo de arrumação.

Arrumação criteriosa dos materiais no carro de arrumação

O lote é constituído por seis zonas de arrumação (seis estantes separadas por um corredor central), sendo cada estante identificada por 2 caracteres que vão desde o 90 até o 95. Na receção os materiais eram colocados no carro de arrumação sem nenhum tipo de critério, isto é, sem se ter em consideração à zona do lote ao qual pertencem. Numa mesma prateleira do carro eram colocados materiais das diferentes estantes (90,91,92,93,94 e 95), facto que dificultava a arrumação do material, pois o colaborador tinha de se deslocar várias vezes ao mesmo local do lote.

Como é possível observar na Figura 38 o colaborador coloca o carro (representado a azul) num local da plataforma. Isto leva-o a deslocar-se constantemente na direção de uma determinada zona do lote para arrumar o material e voltar ao carro para buscar mais. Por outras palavras, o colaborador realiza um número excessivo de movimentações de ida (a uma posição no lote) e volta (ao carro)

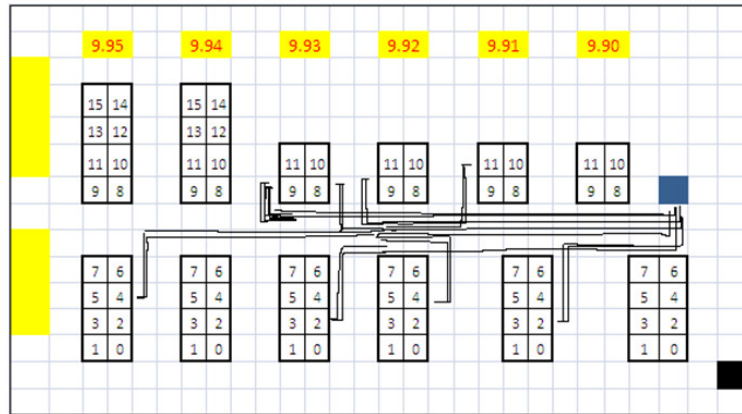


Figura 38- Diagram de Spaghetti representativo do excesso de movimentações na arrumação

Esta situação, como tornava mais demorada a arrumação do material, conduzia a que fossem colocados muitos materiais no carro na receção (Figura 39), e consequentemente a quantidade de materiais a arrumar era elevada. O colaborador demorava, em média, 1 min e 40 segundos a arrumar uma referência.



Figura 39 - Carros muito carregados de material: No lote (esquerda) e na receção (direita)

A proposta de melhoria consistiu em arrumar os carros na receção de forma criteriosa. Para este efeito, fez-se divisórias nas prateleiras do carro de arrumação sendo cada um dos espaços atribuído a uma zona de arrumação no lote (Figura 40). Sendo que os materiais estão organizados por grupos (zona do lote à qual pertencem), o colaborador só se dirige a uma zona do lote uma vez, onde arruma todos os materiais pertencentes a essa zona.



Figura 40 - Divisória implementadas

Com esta solução o tempo de arrumação por referência de material passou a ser de aproximadamente 1 min e 10 segundos. Este facto leva a que a arrumação seja mais rápida e consequentemente os carros não estejam tão carregados (um maior escoamento dos materiais na receção).

5. Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

A implementação de uma mudança desta natureza, para além de representar um grande investimento, terá um impacto significativo em alguns processos vigentes na organização, na medida em que o bom funcionamento de outras áreas funcionais (nomeadamente a Produção) está diretamente dependente das funções desempenhadas pela Logística Interna. Sendo assim, é fulcral, para garantir uma boa implementação das alterações, que exista o comprometimento da gestão de topo. Na verdade, esta deve ser capaz de estabelecer de forma clara e objetiva a direção que se visa seguir, dispor os recursos que sejam necessários, e demonstrar com as suas ações o comprometimento para com as alterações, no sentido de passar a mensagem aos colaboradores da importância do projeto que se está a implementar. Liderar a mudança numa organização poderá ser uma tarefa complicada uma vez que geralmente existe uma resistência natural nas pessoas devido a diferentes fatores, tais como: a mudança é repentina e radical; é inesperada; existe um ressentimento do desconhecido e uma confiança muito grande na situação atual; experiências passadas negativas; risco de um possível aumento da carga de trabalho; receio de uma redução da força laboral; entre outros.

Tirar o máximo benefício do SAP-WM está muito dependente do rigor com que o sistema (SAP R/3) é usado para suportar as diferentes operações. Ao longo dos meses de permanência na empresa foi perceptível uma falta de fiabilidade por parte do sistema no apoio às diferentes atividades da empresa. Esta perda de fiabilidade resultou na falta de rigor e disciplina na manutenção do mesmo a funcionar na máxima eficiência. Citando um exemplo, existe uma discrepância constante entre os dados do sistema e a realidade no respeitante às datas em que os carros devem estar em cada um dos postos das diferentes linhas de montagem. Nesse sentido, sendo o SAP-WM um módulo fundamentalmente dependente na sua interfase com SAP-PP, constitui um requisito fundamental corrigir as ineficiências atualmente existentes, para se poder tirar o máximo benefício da implementação deste módulo.

No seguimento do discutido acima, é essencial fazer ver aos colaboradores a importância do rigor na manutenção do sistema ao longo do tempo, de forma a garantir um funcionamento fiável do novo módulo a implementar. É fulcral que, por exemplo, haja um processo bem definido no sentido de se manter o mestre de materiais sempre atualizado, uma vez que este aspeto é muito relevante para um bom funcionamento do SAP-WM.

Como foi discutido, as vantagens decorrentes da implementação do Sistema de Gestão de Armazém não estão unicamente relacionadas com os ganhos em termos operacionais (aumento da produtividade dos colaboradores, redução do tempo de ciclo das operações, diminuição do dinheiro empatado em inventário, entre outros), mas também com ganhos de cariz ambiental (reduções no uso de papel e de energia elétrica e conseqüentemente nas emissões de CO₂) que contribuem para um crescimento sustentável.

Independentemente do facto do SAP-WM vir a ser implementado ou não no futuro, o trabalho que se tem vindo a efetuar para auxiliar a implementação deste módulo é muito positivo para o melhoramento de alguns processos em armazém, principalmente no que respeita ao excesso de movimentações realizadas pelos colaboradores e à falta de otimização dos espaços de armazenamento.

O trabalho desenvolvido constituiu uma análise mais de caráter qualitativo, que em termos gerais visava descrever os processos atuais em armazém e sugerir a forma como estes poderiam passar a ser com a implementação do SAP-WM, e fazer uma síntese das vantagens e desvantagens decorrentes da implementação deste módulo. No entanto, e numa perspetiva

de trabalhos futuros, seria interessante avaliar a viabilidade em termos financeiros do projeto. As principais dificuldades que poderão existir estão relacionadas com a estimação dos *Cash Flows* que o projeto conseguirá libertar (por exemplo estimar o volume adicional de vendas que se poderá obter com o projeto) e com o facto de se ter de estabelecer de forma clara, na fase inicial da análise, qual irá ser a estrutura de financiamento (a percentagem de capital próprio e capital alheio) e o custo de capital das partes envolvidas.

Para concluir, resta realçar a importância do projeto de dissertação em ambiente empresarial. O projeto constituiu o primeiro contato com a realidade e possibilitou, principalmente, ter uma perceção acerca do funcionamento de uma organização como um todo (o funcionamento dos diferentes processos/áreas funcionais). Todavia, foi possível constatar as dificuldades inerentes à implementação de qualquer tipo de alteração no que concerne à conceção da proposta mais adequada, planeamento das alterações e alocação dos recursos necessários. Finalmente, a destacar a importância do convívio com as pessoas que fazem parte da organização, que leva ao desenvolvimento de competências pessoais.

6. Referências

Allen, T. T. (2010). Introduction to Engineering Statistics and Lean Sigma - Statistical quality Control and Design of Experiments and Systems, Springer.

Chiappinelli, C. (2008). "Lean + technology = lean2." Managing Automation **23**(12): 36-38.

Dotoli, M., M. P. Fanti, et al. (2011). A lean manufacturing procedure using value stream mapping and the analytic hierarchy process.

George, M. L., J. Maxey, et al. (2005). The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed, McGraw-Hill.

Hines, P., M. Holweg, et al. (2004). "Learning to evolve- A review of contemporary lean thinking." International Journal of Operations & Production Management **24**(10): 994-1011.

Holweg, M. (2007). "The genealogy of lean production." Journal of Operations Management **25**: 420-437.

Kleindorfer, P. R., K. Singhal, et al. (2005). "Sustainable operations management." Production and Operations Management **14**(4): 482-492.

Liker, J. K. and D. Meier (2006). The Toyota Way Fieldbook- A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps, McGraw-Hill.

Murray, M. (2007). SAP Warehouse Management: Functionality and Technical Configuration.

Ngoc Le, Q. L., N. H. Do, et al. (2012). An implementation of lean technology in an in-plant manufacturing system, a furniture company. **110-116**: 4799-4807.

Ocak, Z. (2011). "Streamlining waste." Industrial Engineer **43**(5): 38-40.

Palevich, R. (2012). The Lean Sustainable Supply Chain - How to Create a Green Infrastructure with Lean Technologies, FT Press.

Rohleder, K. (2006). "Investing in lean technology." Paperboard Packaging **91**(9): 18.

Schwarz, P., K. D. Pannes, et al. (2011). "Lean processes for optimizing or capacity utilization: Prospective analysis before and after implementation of value stream mapping (VSM)." Langenbeck's Archives of Surgery **396**(7): 1047-1053.

Tie-jun, C. and L. Sha (2008). Application and Study of Lean Production Theory in the Manufacturing Enterprise. International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. **03**: 78-81

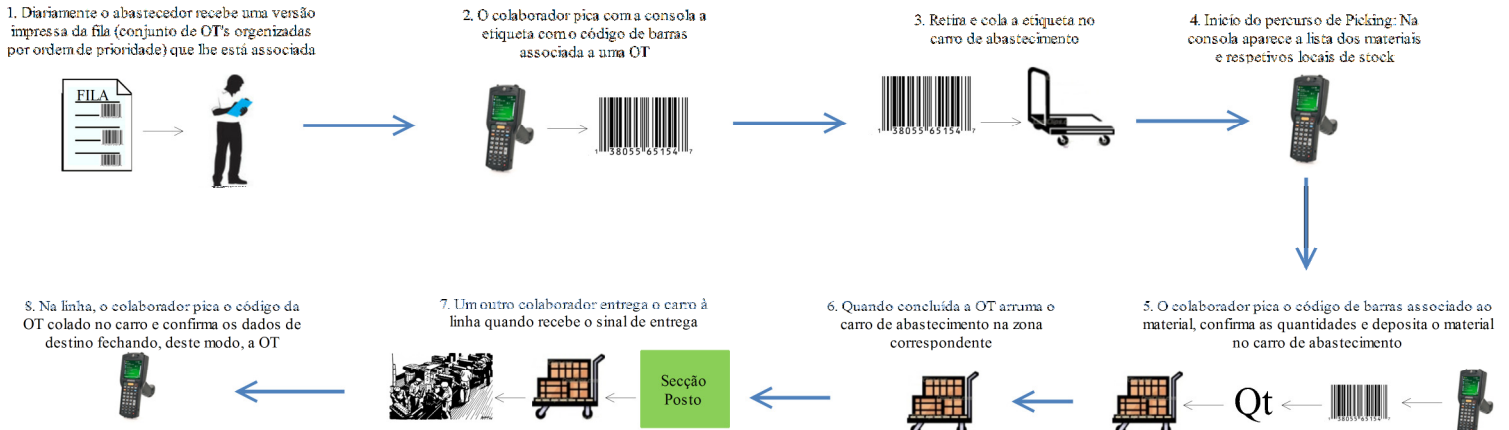
Womack, J. P. and D. T. Jones (1996). Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in your Corporation, Free Press.

Womack, J. P., D. T. Jones, et al. (1990). The Machine that Changes the World.

Wong, Y. C. and K. Y. Wong (2009). Key Practice Areas of Lean Manufacturing. Computer Science and Information Technology - Spring Conference.

Wu, Y., W. Luo, et al. (2011). Warehouse management system applicable to small and medium retailer enterprises. **255-260**: 2867-2871.

7. ANEXO A: Processo no ponto de vista do abastecedor – Situação Futura: Confirmação da OT em dois passos



Nota: A confirmação das OT's é feita em 2 passos (na origem e no destino) o que implica que uma OT só é finalizada quando os materiais chegam ao destino. Se consultado o *status* de uma determinada OT não tiver sido confirmado o destino é possível inferir que os materiais estão no carro abastecimento à espera do sinal de entrega à linha.

8. ANEXO B: Estratégias de Picking

FIFO – Primeiro a entrar primeiro a sair (Estratégia F): “o sistema propõe o quanto (stock de qualquer material com as mesmas características em uma posição no depósito) mais antigo no tipo de depósito como o quanto a ser transferido” (biblioteca SAP). Nesta estratégia o sistema calcula a “idade” (o tempo que o material está no depósito) do material com base na data de lançamento no sistema de gestão de inventário (IM);

LIFO – Último a entrar primeiro a sair (Estratégia L): nesta estratégia “quando o sistema pesquisa um quanto para saída de depósito, seleciona sempre o último quanto armazenado” (Biblioteca SAP);

Quantidades parciais primeiro (Estratégia A): estratégia usada para remover, em primeiro lugar, materiais de uma paleta já aberta e só depois de uma paleta fechada;

De acordo com a quantidade (Estratégia M): “esta estratégia depende da quantidade requisitada na ordem de transporte ser grande ou pequena. Pode haver um tipo de depósito no qual pequenas quantidades do material sejam armazenadas (geralmente um tipo de depósito com uma organização fixa da posição no depósito). Também pode existir um depósito reserva no qual quantidades maiores sejam armazenadas” (Biblioteca SAP). Nesse sentido, se a quantidade requisitada na ordem de transporte for superior à quantidade de controlo predefinida, o sistema sugere a realização do picking no depósito correspondente às pequenas quantidades. Caso contrário, sugere a realização do picking no depósito de grandes quantidades;

Data de Vencimento (Estratégia H): com esta estratégia “o sistema garante que os materiais com a data do vencimento mais antiga são removidos do stock primeiro” (Biblioteca SAP);

Posição fixa no depósito (Estratégia P): “Com essa estratégia de saída do depósito, o sistema pesquisa stocks baseado na posição no depósito definida no mestre de materiais” (Biblioteca SAP). Pouca informação disponível;

Estratégia definida pelo utilizador: o SAP também possibilita que o utilizador defina a sua própria estratégia de Picking.

9. ANEXO C: Estratégias de entrada de materiais em armazém

Entrada Manual: não é utilizada nenhuma estratégia para pesquisar uma posição no depósito. O usuário insere a localização do material em armazém;

Posição fixa no depósito (F): estratégia utilizada “ (...) quando um material deve ser armazenado em uma posição fixa em um tipo de depósito “ (biblioteca SAP). Por outras palavras, todos os materiais no depósito apresentam uma posição fixa;

Depósito aberto (C): estratégia utilizada “ (...) para encontrar a posição no depósito em uma área de armazenamento aberta. Depósito aberto é um tipo de organização de depósito na qual uma única posição é definida no depósito para uma área de armazenamento” (Biblioteca SAP);

Adição no stock existente (I): “com está estratégia, o sistema determina uma posição no depósito na qual o material já é armazenado. **Uma condição para a inclusão é que ainda exista capacidade suficiente na respectiva posição no depósito.** O sistema muda para a estratégia da "posição vazia seguinte", ou seja, muda para a posição vazia seguinte disponível no depósito, se não puder encontrar uma posição no depósito com o mesmo material, ou a capacidade da posição no depósito não permitir quantos adicionais para armazenagem” (Biblioteca SAP);

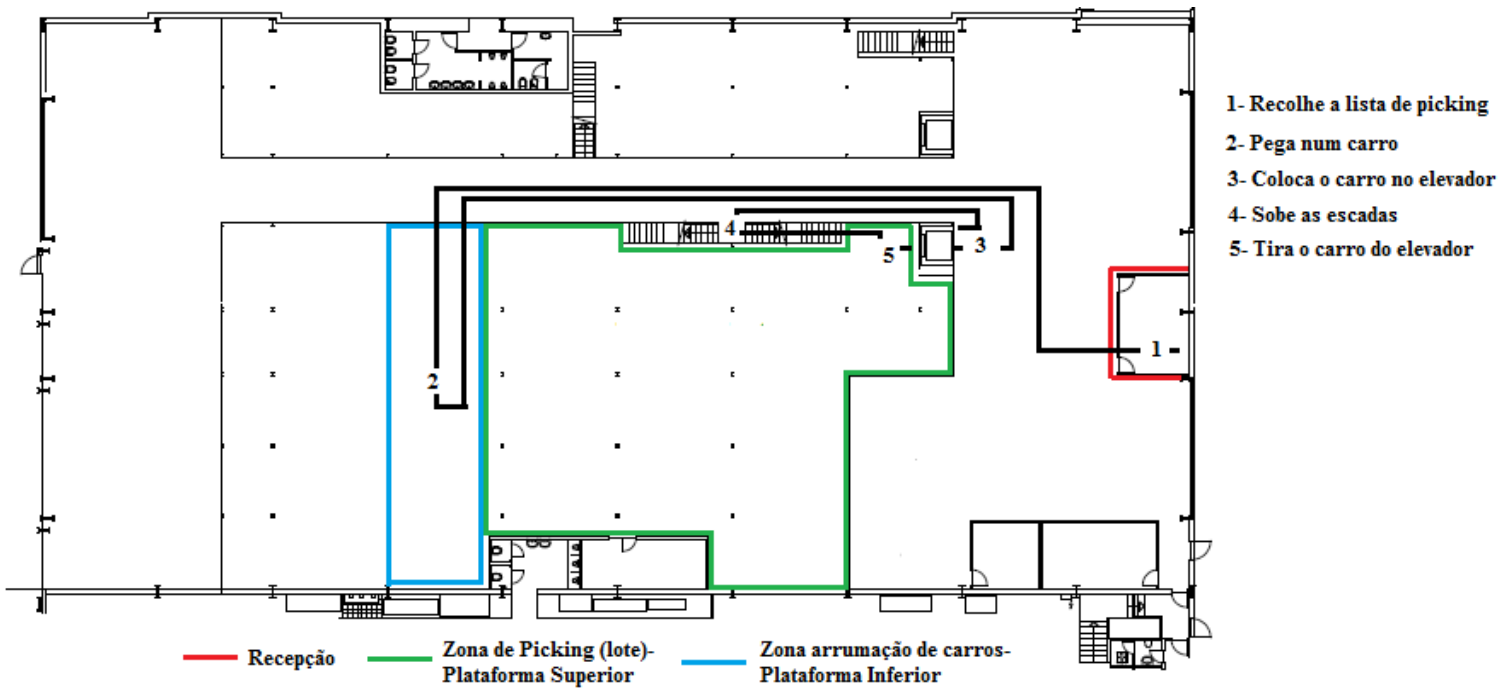
Próxima posição vazia no depósito (L): nesta estratégia “ (...) o sistema propõe a posição seguinte vazia. **Depósitos organizados aleatoriamente são compatíveis com essa estratégia,** pela qual materiais são armazenados em zonas de armazenagem separadas. **Essa estratégia é especialmente adequada para depósito de estantes e prateleiras**” (Biblioteca SAP). Por outras palavras, o sistema procura uma posição vazia e atribui essa posição ao material mesmo que o mesmo fique distante de um outro local de stock com o mesmo material;

Entrada em depósito perto da posição de picking (K): estratégia utilizada “ (...) quando um material deve ser colocado em uma área de armazenagem de reserva. O sistema não determina se uma posição fixa no depósito está disponível. É possível configurar o sistema para que a atribuição de posição fixa seja executada primeiro e, se nenhuma posição vazia for encontrada, o sistema utiliza, então, a estratégia de determinação de uma área de armazenagem de reserva que seja o mais perto possível do tipo de depósito fixo do material. O sistema tenta primeiro encontrar uma área de armazenagem de reserva na coluna onde a posição fixa no depósito está localizada, a partir da qual inicia pelo nível inferior e daí para cima. Se nenhuma posição vazia no depósito é encontrada, o sistema pesquisa à direita e à esquerda da posição fixa no mesmo corredor e, em seguida, nos corredores adjacentes. A pesquisa é sempre feita de baixo para cima” (Biblioteca SAP);

Tipo de unidade de depósito (P): nesta estratégia “ (...) o sistema processa diferentes tipos de unidade de depósito (por exemplo, paletes) e os aloca na área apropriada. Muitas vezes, uma posição no depósito é dividida em várias áreas menores” (Biblioteca SAP);

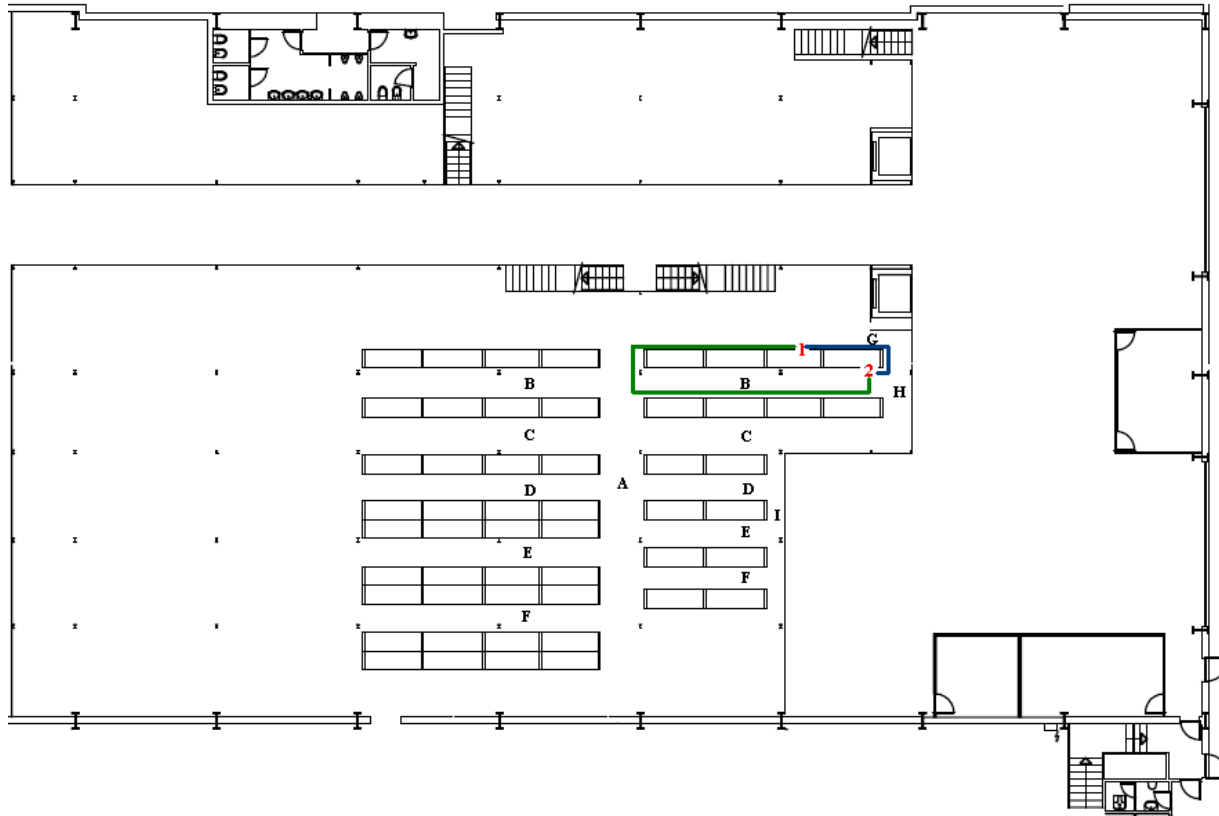
Depósito em bloco (B): com esta estratégia o sistema “procura a posição no depósito em bloco” (Biblioteca SAP).

11. ANEXO E: Localização do lote: Exemplo excesso de movimentações



12. ANEXO F: *Layout* Atual: Corredores Estreitos

PLATAFORMA SUPERIOR



Medida dos corredores (mm)

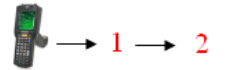
A- 1890 B- 1290
 C- 1600 D- 1140
 E- 1180 F- 980
 G- 790 H- 1270
 I- 500

* Corredores que impossibilitam a passagem dos carros

Largura dos Carros (mm)

850

Sequência de picking determinada pelo sistema



— Percurso Pretendido

— Percurso a Evitar

13. ANEXO G: Proposta de Novo Layout para a zona de picking

PLATAFORMA INFERIOR

