

# **Optimização dos processos de armazenagem e expedição**

*Paulo Jorge da Mota Magalhães*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP:

Eng.º. Eduardo Gil da Costa

Orientador na STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.:

Eng.º. Rui Costa



**FEUP**

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

2011-01-28

*Aos meus pais, avós e amigos.*

## Resumo

Dentro de uma cadeia de valor, a expedição e mais particularmente um armazém de expedição (se existir), configura-se como a derradeira etapa de acréscimo de valor a um produto, situando-se imediatamente antes da chegada do produto final a revendedores e/ou a clientes.

Apesar deste posicionamento na cadeia de valor, tal facto não significa que a expedição desempenhe um papel de relevância inferior no contexto de uma organização. Pelo contrário, é fundamental para alcançar a plena satisfação de pedidos de clientes, bem expressa na regra dos “7 Certos” relativa à gestão de cadeias de abastecimento.

Ciente deste facto, a empresa STA colocou em marcha um processo de reestruturação do seu armazém de expedição. Após uma “revolução” organizacional inicial e constatando a existência de oportunidades de melhoria ainda existentes, este projecto surgiu como a continuação natural desse processo inicial de melhoria.

A partir da análise das características dos produtos armazenados e sua rotação, dos movimentos e actividades efectuadas no âmbito do armazenamento e expedição, da interligação entre o fluxo de produtos ou mercadorias e respectiva documentação e tendo por base metodologias de melhoria tais como *Lean*, *Six Sigma* e *5 S's*, este projecto procura apresentar alterações na organização e arrumação do armazém de forma a otimizar os recursos disponíveis.

Após a implementação gradual deste projecto alguns aspectos positivos foram já constatados, sendo espectável que a nível geral as actividades se tornem mais organizadas e permitam que alguém exterior ao armazém de expedição as possa desempenhar minimamente em caso de necessidade, situação que não ocorria na situação pré-projecto.

As alterações sugeridas no âmbito deste projecto foram consideradas adequadas pela Direcção Fabril da STA e, com excepção da fase de implementação, o projecto foi considerado concluído num espaço de tempo mais curto do que o inicialmente previsto.

## **Storage and dispatch processes optimization**

### **Abstract**

In a supply chain, expedition, or more particularly an expedition warehouse, is the last stage of a product value added operations, placed right before the delivery of the product to salesmen and/or clients.

Despite its position in the supply chain, the warehouse role in a organization is fundamental to achieve clients total satisfaction, well expressed in the “7 Rights” law of supply chain order fulfillment.

Well aware of this fact, STA began a restructuring process of its expedition warehouse. After an initial organizational revolution and realizing the existence of improvement opportunities, this project came up as the natural sequence of the initial improvement.

Through an analysis of the stocked products and their rotation, the movements and activities in warehousing and expedition activities, the relation between product and information flows and based on improvement methodologies such as Lean, Six Sigma and 5S, this project aims to present organizational changes in order to optimize the available resources.

It is expected that, with the implementation of the suggested changes, the activities become more organized and allow someone outside the warehouse staff to be able to execute the expedition tasks with an acceptable level of performance.

The internal modifications presented by this project were considered adequate and according with the company's expectations, and were achieved in a period shorter than expected.

## **Agradecimentos**

Agradeço a todas as pessoas da empresa STA que me ajudaram na elaboração desta dissertação, em particular ao meu orientador, Eng.º Rui Costa, ao director fabril Eng.º Manuel Casais, ao Eng.º Jorge Moreira, ao meu colega Eng.º Carlos Novais e aos extraordinários colaboradores do armazém de expedição da STA, Sérgio Silveira, Filipe Silva e Paulo Teixeira.

Agradeço ao meu orientador da FEUP, Eng.º Eduardo Gil da Costa, pelo acompanhamento e atenção prestada ao longo deste projecto.

A nível pessoal, agradeço o incansável apoio dos meus pais, avós e amigos mais próximos.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Apresentação da empresa STA.....	1
1.2	Enquadramento e apresentação geral do problema do armazém de expedição .....	2
2	Estado da arte: as melhores práticas logísticas na vertente de armazenagem .....	6
2.1	Tendências e exigências da logística e armazenagem .....	6
2.2	Metodologias .....	6
2.2.1	<i>Lean</i> .....	6
2.2.2	<i>Six Sigma</i> .....	8
2.2.3	<i>Kaizen</i> .....	9
2.2.4	<i>Regra de Pareto</i> .....	9
2.3	Sistemas integrados de gestão empresarial e suas potencialidades .....	10
2.4	Armazéns e sistemas de armazenagem.....	13
2.5	Princípios de armazenamento .....	15
3	Descrição da situação pré-projecto do armazém de expedição da empresa STA.....	17
3.1	Funções desempenhadas .....	17
3.2	Instalações do armazém de expedição .....	22
3.3	Monitorização e indicador .....	25
4	Abordagem do problema .....	26
4.1	Situação pré-projecto .....	26
4.2	Análise e definição das zonas gerais para as actividades de expedição.....	27
4.2.1	Definição de produto de alta, média e baixa rotação.....	27
4.2.2	Aplicação ao <i>layout</i> do armazém .....	29
4.2.3	Zonas de apoio .....	32
4.2.4	Indicadores .....	33
4.3	Oportunidades de melhoria organizacional e operacional.....	36
4.3.1	As " <i>Quick Wins</i> " .....	36
4.3.1.1	Criação da zona de recepção de produto interno.....	36
4.3.1.2	Alteração do formato da documentação de embalamento de produtos .....	37
4.3.2	Outras oportunidades de melhoria.....	38
4.3.2.1	Definição de zonas de arrumação de consumíveis .....	38
4.3.2.2	Reposicionamento da mesa de apoio à expedição .....	40
5	Sistema de codificação das localizações de armazenamento .....	41
6	Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.....	46

Referências .....	49
ANEXO A: Problemas detectados e investimentos sugeridos .....	50
ANEXO B: Dossier de aquisição de equipamentos: <i>stacker</i> e balança .....	56
ANEXO C: Excertos de listas: movimentos e classificação de produtos por família/marca .....	59
ANEXO D: Excerto do mapa de definição das posições de arrumação utilizado para parametrização do ERP Sage X3 .....	61
ANEXO E: Indicador de Qualidade de serviço de processo de expedição da STA.....	62
ANEXO F: Guias de implementação das alterações no armazém de expedição.....	63
ANEXO G: Excertos de lista: <i>monos</i> .....	65
ANEXO H: Simbologia .....	66

## **Siglas**

DMAIC..... *Define, Measure, Analyze, Implement, Control* (Definir, Medir, Analisar, Implementar, Controlar)

EDI . .... *Electronic Data Interchange* (Transmissão electrónica de dados)

ERP .....*Enterprise Resource Planning* (Sistema de gestão integrado)

RFID ..... *Radio Frequency Identification* (Identificação por rádio-frequência)

TMS . .... *Transport management system* (Sistema de gestão de transportes)

TPS.....*Toyota Productive System* (Sistema de produção Toyota)

WMS .....*Warehouse management system* (Sistema de gestão de armazéns)

## Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama simplificado da empresa STA .....	2
Figura 2 Planta geral da empresa STA.....	3
Figura 3 Principais filosofias, métodos e ferramentas de melhoria .....	5
Figura 4 Gráfico da distribuição normal na qual se baseia o modelo estatístico <i>Six Sigma</i> .....	8
Figura 5 Gráfico ilustrativo da Análise de Pareto.....	10
Figura 6 Sistema de gestão ERP e alguns dos seus módulos .....	10
Figura 7 Exemplo de rede de gestão e comunicação de informação.....	12
Figura 8 Aplicação de leitores de códigos de barras em actividades logísticas .....	13
Figura 9 Máquina de filmagem automática .....	14
Figura 10 Equipamento Kardex da empresa STA .....	14
Figura 11 Exemplo de projecto de armazém .....	14
Figura 12 Princípio de organização/arrumação de stock.....	15
Figura 13 Pormenor de uma prateleira e "zona dourada" de utilização .....	16
Figura 14 Representação do fluxo de recepção de produtos .....	18
Figura 15 Representação do fluxo de recepção de artigo produzido internamente .....	18
Figura 16 Representação do fluxo de <i>cross-docking</i> .....	18
Figura 17 Representação do fluxo de recepção de produtos, mercadorias e consumíveis.....	19
Figura 18 Representação dos fluxos que envolvem a recolha de produtos em stock .....	19
Figura 19 Circuito de actividades do armazém de expedição .....	20
Figura 20 Disposição geral do armazém de produto acabado da STA .....	21
Figura 21 Pormenor da localização da ETAR.....	22
Figura 22 Disposição ideal dos ciclos de funcionamento de um armazém .....	22
Figura 23 Localização das estruturas de arrumação no armazém .....	23
Figura 24 Estruturas utilizadas (I) .....	23
Figura 25 Estruturas utilizadas (II) .....	23
Figura 26 Indicador interno da empresa STA .....	24
Figura 27 Disposição dos produtos .....	26
Figura 28 Aplicação teórica do princípio de Pareto .....	27
Figura 29 Aplicação da disposição recomendada .....	30
Figura 30 Identificação dos corredores do armazém de expedição .....	30
Figura 31 Zonas de armazenamento por rotação dos produtos e por nível de movimentação dos corredores .....	31
Figura 32 Configuração dos produtos por marca/família.....	31

Figura 33 Zonas de apoio a actividades específicas .....	32
Figura 34 Posições de armazenamento existentes e "zona dourada" de utilização .....	34
Figura 35 Situação anterior e aspecto actual da zona de recepção interna de produtos .....	37
Figura 36 Localização (X) da zona de recepção de produto interno .....	37
Figura 37 Guias de embalamento .....	38
Figura 38 Situações de arrumação pouco adequadas .....	39
Figura 39 Localização e aspecto do local de arrumação dos consumíveis de embalamento.....	39
Figura 40 Localização proposta para arrumação de consumíveis e equipamentos.....	40
Figura 41 Aspecto corrente da mesa de apoio ao embalamento e expedição.....	40
Figura 42 Ilustração do sistema de localização de produtos no armazém de expedição .....	41
Figura 43 Descrição dos diferentes níveis existentes.....	42
Figura 44 Definição de posição.....	42
Figura 45 Exemplo de aplicação do sistema de localização .....	43
Figura 46 Demonstração da aplicação prática do sistema de localização .....	43
Figura 47 Formato e exemplificação da parametrização do ERP Sage X3 (I) .....	44
Figura 48 Formato e exemplificação da parametrização do ERP Sage X3 (II) .....	44
Figura 49 Formato do menu para criação de localizações em ambiente Sage X3 .....	45
Figura 50 Exemplo de utilização de sistema de leitura de códigos de barras.....	48

## Índice de Tabelas

Tabela 1	Capacidade de armazenamento do armazém de expedição .....	24
Tabela 2	Excerto da <i>lista de movimentos</i> .....	28
Tabela 3	Classificação e correspondência .....	29
Tabela 4	Taxa de ocupação de artigos de alta rotação no corredor principal .....	33
Tabela 5	Taxa de acessibilidade a paletes (TAP) por corredor .....	34
Tabela 6	Taxa de ocupação da “zona dourada” de utilização de prateleiras .....	35
Tabela 7	Taxa de ocupação de produtos de alta rotação em prateleiras.....	35
Tabela 8	Extracto do “mapa” de localizações existentes .....	45

## 1 Introdução

No contexto extremamente competitivo a nível empresarial da actualidade, os custos associados a ineficiências e à qualidade inferior, não só dos produtos, mas também dos próprios processos produtivos, podem implicar um horizonte muito sombrio para o futuro de qualquer organização. Para a STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., a necessidade de aumentar a qualidade dos seus produtos e otimizar processos foi-se tornando óbvia e agudizou-se quando a empresa belga Sobinco a adquiriu. Como resposta ao aumento do grau de exigência por parte do parceiro com o qual passou a cooperar estreitamente e face à crescente competitividade de um mercado cada vez mais globalizado, a empresa iniciou processos de melhoria em toda a organização, desde a contratação de profissionais qualificados até investimentos em equipamentos mais modernos e de maior capacidade.

Neste contexto, sendo a Logística e a expedição uma das secções mais relevantes da empresa, iniciou-se um processo de reestruturação do armazém de expedição e das tarefas nele desenvolvidas.

Após essa reestruturação, tendo sido considerado possível introduzir melhorias adicionais, a STA decidiu criar o corrente projecto, com o objectivo de otimizar os processos de armazenagem e de expedição da empresa.

### 1.1 Apresentação da empresa STA

A STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, SA, integra o grupo belga Sobinco e é uma empresa especializada no desenvolvimento e produção de sistemas de fecho para portas e janelas, em particular para caixilharias de alumínio.

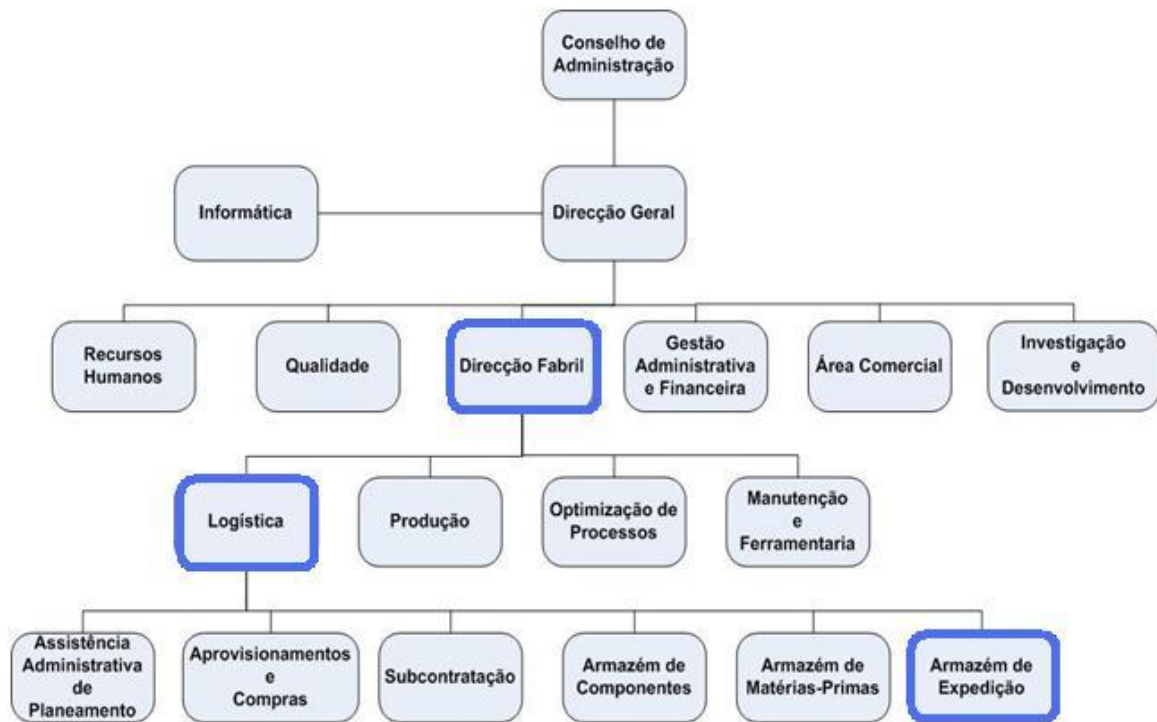
Para uma descrição mais completa, apresenta-se um excerto da descrição histórica da empresa, que consta do *Manual de Qualidade* da STA [1].

*“ A STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., deu início à sua actividade em 2 de Janeiro de 1989. Dando-se assim continuidade ao projecto de uma empresa portuguesa ligada à produção e comercialização de ferragens e acessórios metálicos para caixilharias de alumínio e madeira. A marca SOFI, desde sempre associada à empresa liderava no mercado nacional e tinha também forte presença internacional tanto na Europa como no Médio Oriente. Para o desenvolvimento e inovação tecnológica da empresa, a STA candidata-se em 1995 à medida 3.3 do SIMPEDIP. Fruto deste projecto a STA tornou mais flexível a sua organização produtiva, permitindo a criação de novas marcas (SOFIAL e SOFINOX) e reposicionando-se nos seus mercados de actuação.*

*Em 2000, a STA passa exclusivamente a ser uma empresa com capitais belgas desenvolvendo e especializando-se na produção de sistemas e soluções para portas e janelas com particular incidência em produtos para caixilharia de alumínio, sendo também subcontratada da empresa mãe.*

*Na busca da melhoria contínua da qualidade a Direcção da STA decide em 2005 implementar o sistema de gestão da Qualidade segundo a norma ISO 9001:2000, tendo-se certificado em Abril de 2006.”*

Na figura seguinte é apresentado o Organigrama Simplificado da empresa, tendo sido destacada a secção de Logística, responsável pelo Armazém de Expedição, onde se desenvolveu este projecto.



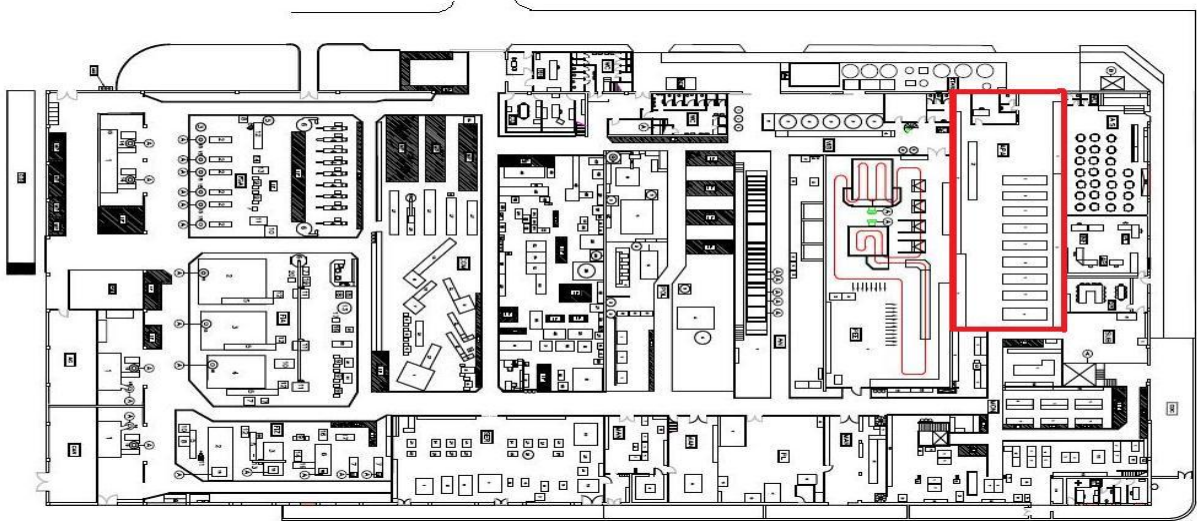
**Figura 1: Organigrama simplificado da empresa STA (adaptado de [1])**

## 1.2 Enquadramento e apresentação geral do problema do armazém de expedição

A proposta de projecto apresentada pela STA foi:

*“Com a reorganização estrutural do armazém de produto acabado e a implementação de um novo sistema de gestão da produção tornou-se necessário a abertura deste projecto de modo a ser possível tirar partido de todas as potencialidades da nova disposição do espaço de armazenagem e do software de gestão da produção”.*

O primeiro aspecto a ter em conta na análise do problema proposto reside nas instalações do próprio armazém de expedição e o seu enquadramento na planta fabril da STA. Na figura 2 apresenta-se a planta da empresa, com destaque para a localização do armazém de expedição.



**Figura 2: Planta geral da empresa STA, com destaque para a localização do armazém de expedição (adaptado de [1])**

As responsabilidades atribuídas ao armazém de expedição (ou de produto acabado tal como por vezes é designado internamente) e seus colaboradores encontram-se descritas no regulamento interno da STA da forma seguinte:

*“ Garantir o planeamento, preparação e embalagem do produto acabado, incluindo a entrega ao cliente”.*

Cabe ainda ao armazém de expedição recepcionar produtos provenientes de todos os fornecedores da empresa, quer sejam produtos de marcas em que a STA é representante exclusiva para o mercado nacional, quer sejam consumíveis necessários à actividade da empresa (excluem-se matérias-primas tais como *zamak* ou alumínio).

A recolha de produtos do stock, embalagem e todas as actividades associadas à expedição são responsabilidade do armazém de expedição, assim como a emissão de Guias de Remessa e Facturas.

Dentro do processo de melhoria generalizada iniciado pela empresa, a remodelação do armazém de expedição foi uma das alterações com maior impacto. A reorganização do espaço permitiu ampliar a capacidade de armazenamento e, simultaneamente, promoveu a fluidez da circulação de produtos, mercadorias e funcionários. No entanto, ao reorganizar o armazém e ao melhorar os processos a ele associados, foi detectada a possibilidade de melhorar ainda mais e desta forma tirar proveito total da reorganização já efectuada.

Na sequência do processo descrito, este projecto foi criado para responder satisfatoriamente às possibilidades de melhoria detectadas e que se pretendem implementar de forma gradual.

A primeira fase deste projecto baseou-se na análise e compreensão da situação inicial, fundamentalmente na identificação dos fluxos de produtos e colaboradores associados às diversas tarefas da expedição e na lógica de arrumação dos produtos.

Embora os produtos estejam dispostos de forma segura, e os funcionários do armazém desempenhem as actividades com elevada destreza, a não existência de sinalética com mapeamento de estantes e identificação das posições de armazenagem torna a lógica de arrumação difícil, até para os próprios funcionários do armazém de expedição.

Adicionalmente, a não existência de identificação de zonas pré-definidas para as diversas movimentações, tais como recepção de produtos, devoluções ou reclamações e zonas de apoio às múltiplas actividades, foram aspectos detectados que justificariam por si só a necessidade de criação de um projecto que estudasse, desenvolvesse e implementasse estratégias organizativas e de trabalho que potenciasses as capacidades das estruturas e dos equipamentos à disposição.

Durante esta fase foram compreendidas as características dos produtos manuseados, observados os métodos e técnicas de trabalho utilizados pelos colaboradores, analisados os diversos fluxos envolvidos nas actividades do armazém de expedição, detectados problemas e identificadas oportunidades de melhoria.

A segunda fase consistiu na elaboração de uma estratégia apoiada em ferramentas, métodos e filosofias de melhoria, com o objectivo de solucionar os problemas detectados e as oportunidades de melhoria identificadas.

A metodologia que melhor se adequou às diferentes fases necessárias para a realização deste projecto, e que faz parte da própria cultura da STA, é a metodologia *DMAIC*. No entanto, ao longo do projecto foram cruzadas diversas metodologias para aproveitar o melhor de cada uma, colmatando aspectos menos valorizados de uma metodologia com outra metodologia que os enfatize.

Na figura seguinte pretende-se explicitar a complementaridade das ferramentas de melhoria utilizadas neste projecto.

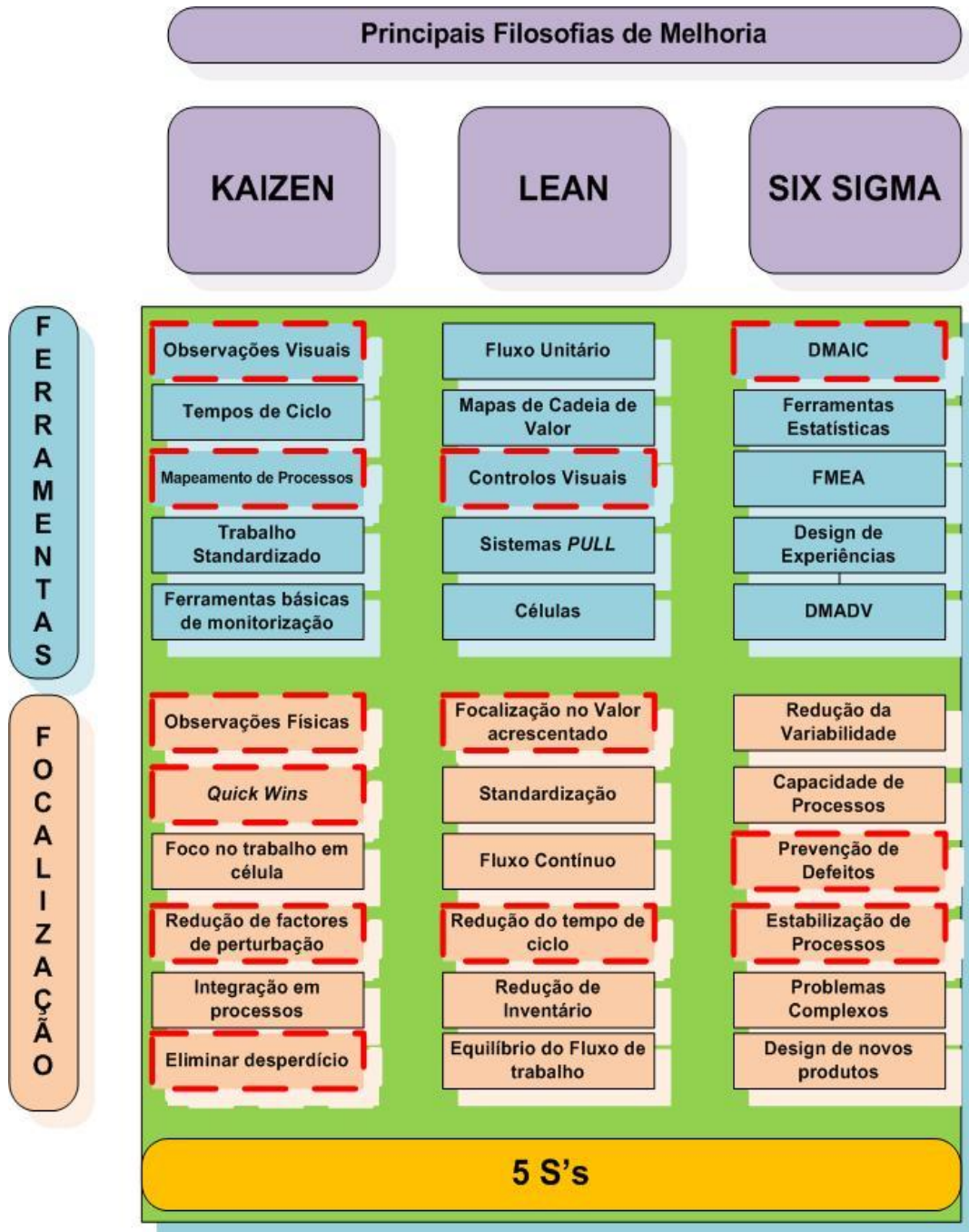


Figura 3: Principais filosofias, métodos e ferramentas de melhoria, destacando-se as abordagens, ferramentas e focalizações consideradas adequadas (adaptado de [2])

De destacar ainda que foi dada particular relevância a aspectos de ordem prática e de gestão visual, aplicados à organização das actividades e arrumação de produtos e equipamentos de trabalho. Aspectos como cálculos de stocks de segurança ou lotes económicos e determinação de pontos de compra de componentes ou produtos não constituem responsabilidades do armazém de expedição, pelo que não foram abordados.

## 2 Estado da arte: as melhores práticas logísticas na vertente de armazenagem

### 2.1 Tendências e exigências da logística e armazenagem

A indústria enfrenta elevados desafios provocados pela concorrência à escala global e a exigência cada vez maior dos consumidores. Mais precisamente, e envolvendo a logística, os desafios actuais passam pela gestão de inventário de uma forma eficiente, pela entrega de encomendas mais pequenas e entregas mais frequentes, por stocks constituídos por uma maior gama de referências e pelo aumento de serviços de valor acrescentado disponibilizados ao cliente, tais como embalagem e assistência pós venda.

Estas exigências são bem descritas na regra dos “7 Certos”, que é essencial respeitar de forma a satisfazer plenamente os requisitos dos clientes: [4]

- entregar o produto certo;
- ao cliente certo;
- no tempo certo;
- no local certo;
- nas condições certas;
- nas quantidades certas;
- com o custo certo.

Como resposta a estas exigências, muitas empresas têm redesenhado e redefinido os seus processos, instalações e até a sua própria dimensão, tendo em conta que:

- surgem cada vez mais parcerias estratégicas entre organizações;
- o recurso a empresas especializadas em tarefas de armazenagem, gestão de stocks e distribuição é mais frequente e banalizado;
- por motivos concorrenciais o serviço de armazenagem é cada vez mais barato e personalizado;
- a utilização de sistemas informáticos de gestão tipo ERP e módulos específicos do tipo WMS e TMS é cada maior e o desenvolvimento de diversas tecnologias que permitem a automação de tarefas associadas às inúmeras operações logísticas tem permitido o aumento de capacidade e versatilidade de processos. [5] [6] [19]

Nas secções seguintes são descritas metodologias que constituem o estado da arte nas áreas abordadas no corrente projecto.

## 2.2 Metodologias

### 2.2.1 Lean

A origem do “*pensamento Lean*” está ligada à destruição da economia nipónica no período pós 2ª Guerra Mundial e é considerado como o principal factor responsável pela reconstrução e ascensão do Japão a potência de primeiro plano no panorama mundial em cerca de três décadas.

Iniciando-se nos anos 1950s, esta mudança do paradigma produtivo estendeu-se ao longo das décadas seguintes à generalidade dos sectores empresariais Japoneses, tendo-se expandido ao resto da indústria mundial a partir dos anos 1980s. Ao ser absorvida por outras organizações originárias de outras culturas, existiram sempre interpretações e adaptações das filosofias *Lean* de acordo com as necessidades de cada organização e de cada sector de actividade.

O pensamento, ou filosofia, *Lean* representa uma iniciativa estratégica que é holística em termos de abordagem e prática em relação à sua implementação. Focaliza-se na eliminação do desperdício criado por operações e processos que não cumprem plenamente a tarefa de produzir e entregar valor de forma efectiva ao cliente. [7]

É incontornável a referência ao TPS (*Toyota Productive System*) em termos de abordagem *Lean*, e do contributo dos estudos e aplicações deste método para as restantes abordagens de melhoria contínua. Para o caso concreto deste projecto, é particularmente útil a aplicação dos princípios *Lean* na vertente de identificação e posterior eliminação de todas as formas de desperdício ao longo de todas as actividades e operações realizadas, consistindo na eliminação de:

- ocorrências de defeitos que obriguem a correcções;
- tarefas e operações desnecessárias;
- movimentos desnecessários de funcionários, produtos e mercadorias;
- tempos de espera;
- inventário excessivo.

Desta forma alcançam-se tempos de resposta ao consumidor mais curtos, redução de inventário, incremento da qualidade e melhor utilização dos recursos humanos.

Para implementação da filosofia *Lean* é necessário recorrer a ferramentas adequadas. No que refere ao armazém de expedição da STA, destacam-se as seguintes:

- **5 S's** – os 5 S's são um acrónimo derivado dos termos Japoneses:
  - *seiri* (organização do posto de trabalho),
  - *seiton* (ordenação de componentes, ferramentas e de todos os materiais),
  - *seiso* (manutenção e limpeza do posto de trabalho e de toda a secção),
  - *seiketsu* (padronização, de forma a preservar a organização e limpeza) e
  - *shitsuke* (disciplina, cumprindo as regras estabelecidas).

Estes termos constituem uma ferramenta que define regras e visa a implementação de atitudes acerca da organização, limpeza, padronização e disciplina no posto de trabalho, que contribuem decisivamente para a detecção e posterior eliminação de problemas e incremento dos níveis de qualidade, envolvendo e motivando os funcionários para aplicação dos princípios de melhoria contínua.

- **Controlos visuais** - a utilização de indicadores que se encontrem à vista de todos os intervenientes na cadeia de valor permite a apreensão do estado de todo o sistema de forma rápida. A utilização de métodos e formas que permitam a aplicação de princípios de gestão visual neste projecto permite uma gestão mais rápida das actividades associadas à expedição e simplifica a execução de tarefas, prevenindo e eliminando movimentações desnecessárias.

- **Design eficiente de layout** - a definição e implementação de uma organização adequada às necessidades contribui de forma decisiva para a redução de desperdícios ao nível de movimentações de bens e funcionários.

A análise da rotação de produtos (e movimentação a eles associada) que foi realizada neste projecto, e as alterações propostas, enquadram-se nestes objectivos.

- **Melhoria contínua** - a sensibilização dos funcionários para os princípios de melhoria contínua estabelece a ligação entre Qualidade e a filosofia *Six Sigma* (cujos fundamentos se descrevem na secção seguinte), pois, para executar tarefas sem desperdício, é necessário encontrar as causas que se encontram na raiz dos problemas detectados e eliminá-las de forma permanente.

Para o sucesso desta tarefa, o trabalho em equipa desempenha um papel fundamental. [7]

### 2.2.2 Six Sigma

O conceito *Six Sigma* pode ser considerado como a resposta das empresas norte-americanas, nomeadamente a *Motorola* que o criou e a *General Electric* que o popularizou, ao desenvolvimento e aplicação de filosofias de melhoria contínua e *Lean* no Japão.

O conceito *Six Sigma* pode ser descrito como uma abordagem de melhoria generalizada numa organização, que procura encontrar e eliminar as causas que estão na origem da ocorrência de defeitos e erros nos processos produtivos, ao focalizar-se nas variáveis que são críticas para os clientes e no retorno financeiro para a empresa. Esta filosofia é denominada *Six Sigma* devido a conhecimentos estatísticos, nomeadamente os relacionados com a Distribuição Normal. [2]

Analisando as suas características, concluiu-se que se existirem 6 (*Six*) desvios-padrão (de símbolo *Sigma* –  $\sigma$ ) entre a média de um processo e o limite da especificação mais próximo, praticamente nenhum item estará fora das tolerâncias admitidas. [9]

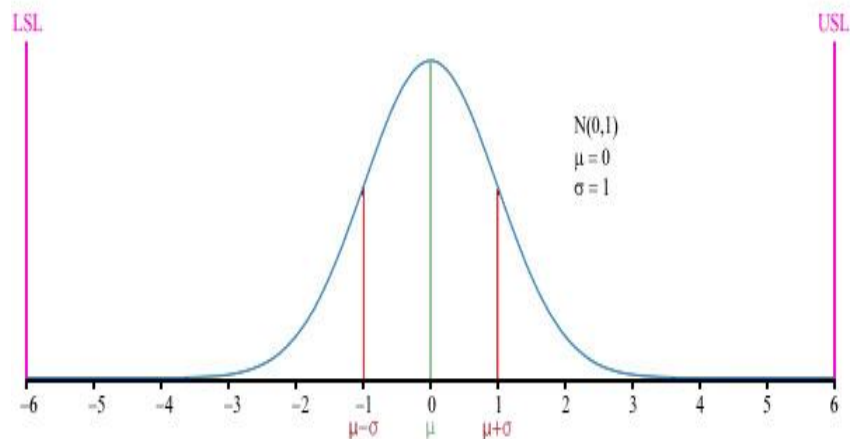


Figura 4: Gráfico da distribuição normal na qual se baseia o modelo estatístico *Six Sigma* [9]

Se a criação do conceito *Six Sigma* é autoria da *Motorola*, a popularização da implementação prática da filosofia é responsabilidade da *General Electric*. A abordagem de resolução de problemas criada por esta organização resultou no acrónimo *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

Pormenorizando:

- Definir o problema;
- Medir o processo e recolher dados relevantes acerca dos seus aspectos-chave;
- Analisar os dados para investigar e verificar as relações de causa e efeito;
- Determinar quais são os relacionamentos e tentar garantir que todos os factores foram considerados, procurando a causa do defeito sob investigação;
- Melhorar e otimizar o processo actual com base em dados de análise utilizando técnicas tais como *design* de experiências, *poka yoke* ou à prova de erros e criação de novos padrões de trabalho;
- Controlar a aplicação das estratégias e metodologias estabelecidas, através de ferramentas de monitorização adequadas. [2], [7]

Como é lógico, a metodologia é bastante genérica para ser passível de adopção por diversos sectores de actividade, pelo que alguns dos aspectos referidos na abordagem *DMAIC* não são seguidos literalmente.

Outros motivos que justificam a utilização da abordagem *DMAIC* prendem-se com questões de adequação às fases que foram indicadas na fase inicial deste projecto, necessárias para a sua realização, e por questões de cultura da própria empresa e conseqüente familiaridade com os conceitos utilizados.

### 2.2.3 *Kaizen*

Apesar da maior popularidade do termo TPS quando o tema é melhoria contínua, este método, desenvolvido pela Toyota, é a aplicação de um conceito filosófico mais profundo e abrangente, mas de uma simplicidade e sintetismo enormes que se exprimem através de uma única palavra: *Kaizen*, ou melhoria contínua.

A aplicação desta filosofia à indústria e à produção traduz-se no compromisso permanente de uma organização em desenvolver esforços no sentido de melhorar o desempenho, eliminando totalmente desperdícios, através da estimulação dos recursos humanos através da melhoria do ambiente de trabalho e da ênfase dos benefícios do trabalho em equipa. [7]

### 2.2.4 Regra de Pareto

Apesar de não ser explicitamente mencionado em nenhuma das metodologias apresentadas mas dada a relevância no âmbito deste projecto, a Regra de Pareto merece destaque. A Regra ou Análise de Pareto ou regra 80/20 enuncia que em qualquer actividade existe uma baixa percentagem de elementos essenciais (20%) enquanto a maioria (80%) são triviais. Desta forma, ao seleccionar, actuar e solucionar um número limitado de elementos e seus problemas, consegue-se tirar o maior proveito do processo. [2], [3]

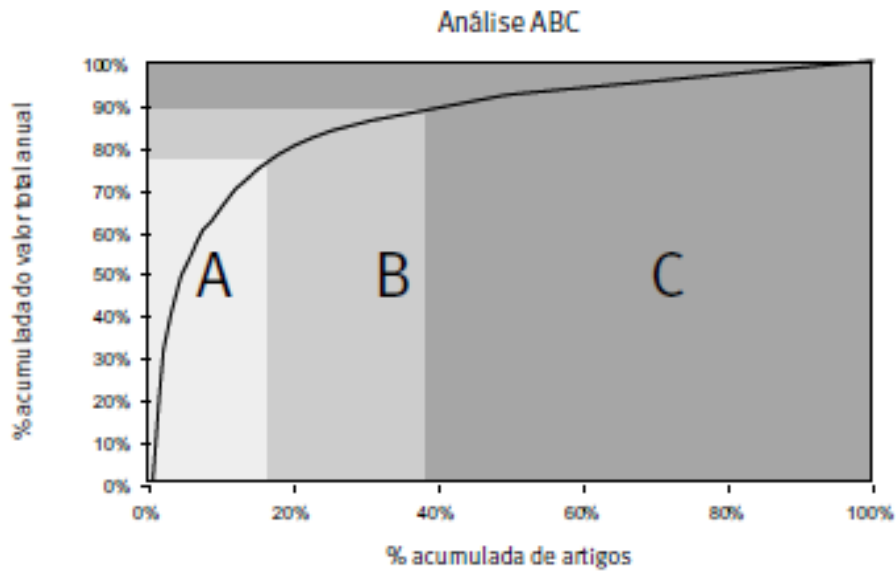


Figura 5: Gráfico ilustrativo da Análise de Pareto [3]

### 2.3 Sistemas integrados de gestão empresarial e suas potencialidades

Atendendo às necessidades e exigências do ambiente empresarial actual, uma organização que pretenda implementar um processo de melhoria baseada em princípios *Lean* e de melhoria contínua não pode deixar de aplicar estes princípios aos sistemas de informação que a organização utiliza.

Dentro do processo de melhoria encetado pela empresa STA, a aquisição e adaptação de um sistema ERP ao processo produtivo, e às necessidades específicas do sector de actividade em que se encontra inserida, assumiu uma importância estratégica essencial para modernizar a empresa, assegurando simultaneamente o seu futuro. Muitos dos projectos de melhoria, que já foram e que estão a ser planeados e implementados, surgem na sequência das alterações e da necessidade de adaptação originadas pela implementação do sistema ERP.

Integrando todos os aspectos de uma actividade, tais como contabilidade, gestão das relações com clientes, gestão da cadeia de valor, produção, vendas e recursos humanos, os sistemas ERP tornam-se incontornáveis e servem de suporte às operações da organização. [7]



Figura 6: Sistema de gestão ERP e alguns dos seus módulos (adaptado de [10])

Os sistemas ERP unificam toda a informação num único sistema, que pode ser utilizado por múltiplos utilizadores, para múltiplas tarefas, e em múltiplas localizações, para desta forma se obterem e se comunicarem os dados relevantes para cada actividade de uma forma rápida e no local onde essa informação é necessária.

Desta forma a coordenação de uma organização sai reforçada, e aspectos críticos para dada actividade são identificados e tornados passíveis de tratamento rápido.

Mas a principal característica de um ERP é a sua flexibilidade: ao ser possível adicionar e/ou subtrair módulos para diferentes necessidades, um ERP consegue-se adaptar facilmente às exigências da permanente mudança de uma determinada actividade. Desta forma, um ERP ajuda as organizações a otimizar os seus recursos, a definir e orientar processos e a ganhar controlo sobre todas as actividades em execução através da informação em tempo real.

No âmbito da expedição, existem módulos especificamente idealizados para satisfazer as necessidades, a que normalmente o armazenamento e expedição de produtos obrigam. Os WMS constituem uma ferramenta importante na gestão das cadeias de abastecimento e têm como principal objectivo o controlo:

- das movimentações de materiais dentro de armazéns;
- da armazenagem de materiais;
- das transacções associadas, tais como transporte, recepção e expedição de bens e mercadorias, actualizações de stocks e *picking* de produtos. [4], [7], [8]

A situação corrente da STA não contempla um sistema WMS, pelo que apenas se faz a referência a este tipo de software.

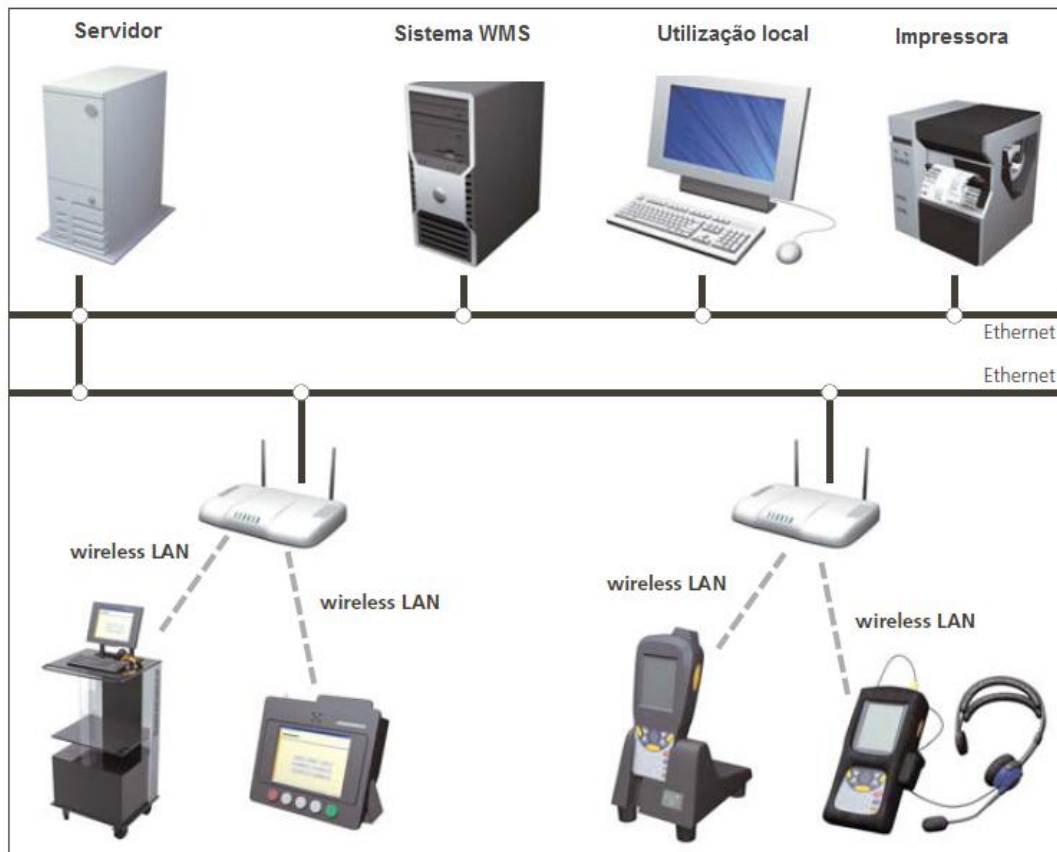
Para potenciar a utilização de sistemas ERP e WMS em ambiente empresarial têm-se tornado cada vez mais populares tecnologias como EDI e scanners de leitura de códigos de barras com ligação física a computadores ou que utilizam a tecnologia RFID.

Após implementar um sistema informático, tipo ERP, transversalmente a toda a organização, torna-se possível a permuta de informação entre os intervenientes a montante e a jusante da cadeia de valor de forma segura, permitindo a troca e processamento automáticos da informação. Este tipo de comunicação designa-se por EDI, e só se justifica no caso de relações de colaboração de longo prazo entre organizações.

A EDI permite que a informação seja introduzida apenas uma vez no sistema, aumentando a velocidade das transacções, ao mesmo tempo que se diminuem os custos associados às mesmas e as taxas de erros das mais diversas causas.

Outra possibilidade de que se dispõe ao introduzir um sistema ERP numa organização é a possibilidade de utilizar códigos de barras.

Este sistema de identificação baseia-se na representação de um número ou código para que este possa ser registado e correctamente interpretado por um equipamento adequado. É uma ferramenta particularmente útil para controlo de operações, pois através da rastreabilidade de um produto em tempo real é permitido, à organização, gerir e controlar o estado de um dado produto.



**Figura 7: Exemplo de rede de gestão e comunicação de informação (adaptado de [12]).**

Mais recentemente, uma nova tecnologia passível de ser implementada associada a sistemas de gestão ERP tem ganho grande popularidade: a RFID.

Esta tecnologia permite a identificação de produtos e componentes de forma automática, através da utilização de etiquetas, leitores e software adequados, cujas características permitem o armazenamento e transmissão de informação acerca do produto ou equipamento aos quais sejam aplicados.

Com os avanços tecnológicos registados recentemente, os preços dos equipamentos têm diminuído drasticamente, o que associado às necessidades das organizações em possuírem dados para garantir a qualidade dos seus produtos através da monitorização permanente dos mesmos, tem massificado a sua utilização.

No entanto, o elevado preço de soluções RFID continua a ser o principal foco de resistência à implementação desta tecnologia. [19]



**Figura 8: Aplicação de leitores de códigos de barras em actividades logísticas [11]**

A STA e o seu armazém de expedição, ainda se encontram numa fase de ajuste das capacidades do sistema ERP Sage X3 às necessidades da empresa nas mais diversas vertentes.

No entanto, e dado o conhecimento e *feedback* de outros parceiros, a implementação de leitores de códigos de barras encontra-se, à data de realização deste projecto, numa fase experimental, sendo que a aplicação desta tecnologia às actividades do armazém de expedição é uma das prioridades, imediatamente após a finalização do projecto de seguimento da produção. [4]

## **2.4 Armazéns e sistemas de armazenagem**

Actualmente os armazéns desempenham um papel fundamental na maioria das cadeias de valor. As mais recentes tendências de mercado, concretamente a maior volatilidade, o alargamento das gamas de produtos e a redução dos tempos de chegada dos produtos aos clientes, têm tido como resposta por parte da indústria múltiplas respostas, nomeadamente:

- criação de armazéns à escala regional, permitindo a redução da dependência de transporte a longa distância, ao mesmo tempo que possibilita a resposta com maior rapidez a variações do volume e tipo de procura;
- fusão de várias companhias de serviços logísticos para cortes nos custos operacionais;
- crescente grau de dependência mútua entre organizações, que força a necessidade de utilização de tecnologia de comunicação compatível de forma permanente;
- recurso a empresas especializadas em armazenamento, gestão de stocks e distribuição;
- polivalência das instalações e das funções dos armazéns, por forma a satisfazer diferentes necessidades de múltiplos clientes;
- crescente sofisticação dos sistemas e tecnologias de armazenagem, mas sempre à medida das necessidades imediatas das actividades. [4]

A grande tendência, dada também a evolução dos sistemas WMS e suas potencialidades em termos de controlo das operações, é a proliferação de sistemas de armazenagem cada vez mais automatizados, quer na execução de operações de embalagem e transporte, quer na própria armazenagem dos bens e mercadorias.



Figura 9: Máquina de filmagem automática [12]



Figura 10: Equipamento *Kardex* da empresa STA (para armazenagem de componentes e em fase de implementação)



Figura 11: Exemplo de projecto de armazém com utilização de múltiplas soluções de armazenamento específicas para o tipo de produto, nível de movimentação e rotação dos mesmos [11].

Para empresas exclusivamente dedicadas ou nas quais as tarefas ligadas à Logística (incluindo armazenagem e distribuição) estas soluções porventura serão excelentes mas para a situação específica do armazém da STA e dado desempenhar tarefas tais como recepção, recolha, embalagem e expedição de produtos, uma solução mais automatizada é inviável porque a recolha processa-se preferencialmente ao nível do solo mas pode também ocorrer em palete, as encomendas são muito diversificadas em tipo e quantidades e é necessário proceder ao embalagem adequado das mesmas, além das tarefas ligadas à gestão de encomendas e de facturação, de modo que será sempre necessário recorrer ao trabalho humano. Tendo estes aspectos em consideração, o investimento em soluções mais automatizadas de armazenamento, que sendo um investimento muito avultado, a ser considerado, tem de ser muito ponderado e justificado.

## 2.5 Princípios de armazenamento

Para tirar o melhor partido dos equipamentos de armazenagem existem critérios objectivos que indicam práticas de arrumação adequadas.

Um dos princípios de arrumação que é amplamente recomendado pela bibliografia especializada consultada, consiste na separação do stock de reserva do stock de *picking*, que neste caso consiste em colocar o stock de reserva do mesmo tipo ou família de produtos, acondicionados em paletes, por cima da estante onde se realiza o *picking* dos mesmos. Desta forma, torna-se mais evidente perceber se se aproxima uma situação de ruptura de stock de um dado produto ou quando é necessário recorrer ao stock de reserva. Adicionalmente, se o stock de reserva se localizar “em cima” do local de *picking*, o reabastecimento do stock de *picking* torna-se mais rápido, pois não são necessárias actividades de deslocação desnecessárias.

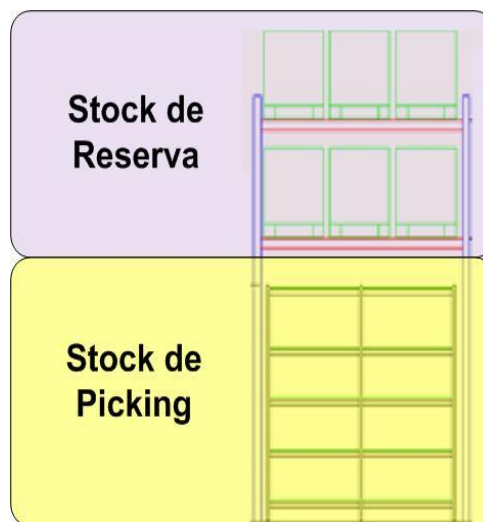


Figura 12: Princípio de organização/arrumação de stock [14]

Relativamente à utilização de prateleiras, é recomendado um princípio de organização ou ocupação das mesmas baseado na acessibilidade às posições existentes. A prioridade de ocupação de uma estante deve ser dada à “zona dourada”, que é aquela que se localiza numa posição central ou ao nível do utilizador, de forma a se minimizar o esforço envolvido na manipulação de cargas. Adicionalmente à preocupação com o esforço envolvido na manipulação de cargas, a “zona dourada” deve, por lógica, ser utilizada para armazenamento de produtos de maior rotação, pois serão estes os que envolvem mais movimentos de picking e reposição de produtos. A seguir apresentam-se os referidos princípios na disposição de produtos nas prateleiras, de forma a que situações como a indicada na fotografia da situação actual/anterior de uma estante do armazém não ocorra.[15]



**Figura 13: Pormenor de uma prateleira e “zona dourada” de utilização: a zona dourada localiza-se na zona central, as posições inferiores devem ser destinadas para arrumação de produtos pesados e a encarnado identifica-se a zona que se deve utilizar [14]**

### 3 Descrição da situação pré-projecto do armazém de expedição da empresa STA

Na STA, o armazém de expedição desempenha múltiplas funções na cadeia de valor. No entanto, a actividade principal consiste na armazenagem de mercadorias, quer produzidas internamente quer provenientes de fornecedores.

#### 3.1- Funções desempenhadas

As principais actividades do armazém de expedição são:

- **Armazenamento temporário de bens e funções de inventário**, de forma a obter economias de escala na produção, transporte e manuseamento de materiais ao distribuir os bens (se e quando existir procura pelos mesmos). Este aspecto é relevante para uma empresa devido à dificuldade em prever, com precisão, a procura para determinados sectores/produtos, tornando-se essencial possuir stock (corrente e de segurança);
- **Protecção de bens**, devido ao facto de um armazém ter de possuir instalações e sistemas de protecção adequados para a guarda e protecção dos produtos comercializados;
- **Planeamento e gestão de encomendas** nacionais e internacionais, para se obterem reduções de custos ao diminuir a frequência e aumentando a dimensão das entregas;
- **Execução de tarefas de valor acrescentado**, tais como embalagem de produtos, preparação de encomendas cumprindo as especificações de clientes, verificação de produtos recebidos e acréscimo de componentes a produtos;
- **Serviços pós-venda**, nomeadamente, tratamento de devoluções e reclamações;
- **Actividades de identificação e facturação** de produtos (impressão de documentação para transporte nacional ou internacional, tais como guias de transporte e identificação de volumes através de numeração e rotulagem, de acordo com as exigências dos clientes).[4]

As actividades do armazém de produto acabado são representadas nos diagramas seguintes.

- **Recepção de produto externo**

A recepção de produtos provenientes de fornecedores internacionais envolve as seguintes etapas:

- Descarga do material a partir do transporte;
- Verificação da conformidade do material em termos de volume e integridade do embalamento exterior (conformidade com a guia de transporte);
- Desembalamento e verificação do material (conformidade com a guia de remessa ou factura);
- Registo e actualização dos stocks através do sistema informático ERP;
- Colocação do material em stock, recorrendo ao empilhador para armazenamento em altura ou armazenamento manual.

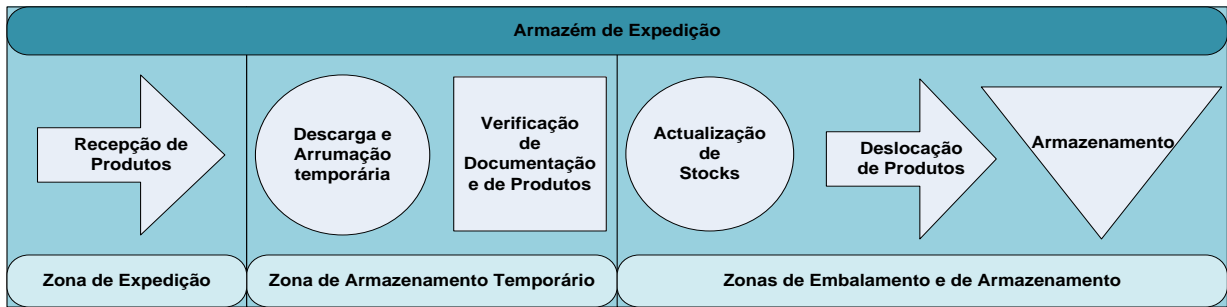


Figura 14: Representação do fluxo de recepção de produtos (produto nacional e internacional)

• **Recepção de produto interno**

A recepção de produtos provenientes de produção interna envolve as seguintes etapas:

- Recepção do material;
- Verificação da conformidade do material com a ordem de fabrico;
- Registo e actualização dos stocks através do sistema informático ERP;
- Colocação do material em stock para posterior *picking*, embalamento e expedição ou embalamento e expedição de material para encomendas pendentes e/ou atrasadas.

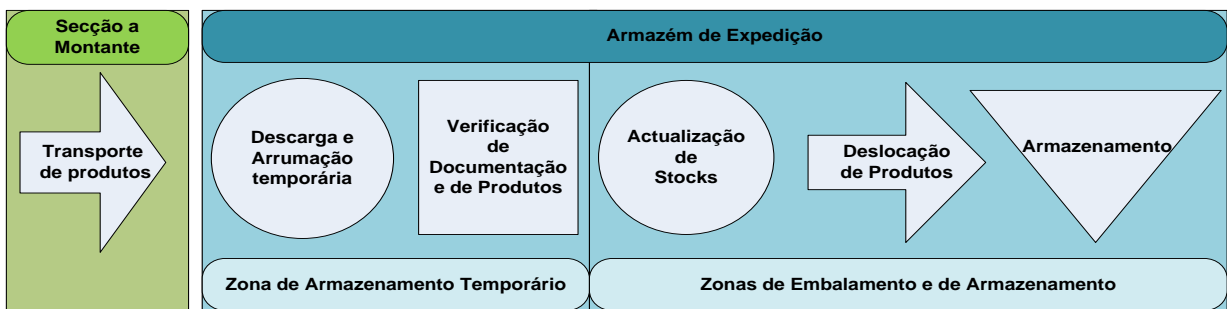


Figura 15: Representação do fluxo de recepção de artigo produzido internamente.

• **Passagem de material (*cross-docking*)**

A passagem dos diversos materiais (componentes para subcontratação para tratamentos superficiais ou componentes para venda) ao longo do armazém de expedição implica ocupação e perturbação do espaço físico do armazém, bem como a utilização de recursos afectos ao mesmo (nomeadamente o empilhador *stacker*) e envolvem as seguintes etapas:

- Transporte e recepção dos produtos e mercadorias;
- Verificação da ordem de fabrico associada;
- Registo do material no sistema informático;
- Transporte até ao exterior para a expedição.



Figura 16: Representação do fluxo de *cross-docking*.

• **Recepção de produtos, mercadorias e consumíveis:**

O armazém de expedição é também o local mais utilizado para a descarga de consumíveis de grande volumetria, nomeadamente, paletes de caixas de cartão, rolos de cartão canelado, rolos de filme de bolhas de ar de polipropileno, etc. Esta actividade envolve:

- Recepção e descarga do material em questão;
- Registo informático do movimento em causa;
- Transporte do material para o local de armazenagem e/ou utilização.



Figura 17: Representação do fluxo de recepção de produtos, mercadorias e consumíveis

• **Picking, embalamento e expedição de encomendas para o mercado nacional**

Na maior parte das ocorrências, a operação de recolha de produtos que se encontrem em stock destina-se a cumprir os requisitos de encomendas destinadas ao mercado nacional. Desta forma, as actividades realizadas consistem em:

- Consulta informática das características da encomenda (tipo e quantidade de produtos, data de entrega, etc.);
- Impressão e posterior consulta da *picking list* para recolha de produtos;
- Recolha de produtos (*picking*);
- Verificação da conformidade por um funcionário distinto do que efectuou a recolha;
- Embalamento exterior;
- Impressão de factura e/ou outra documentação de transporte;
- Expedição do material.



Figura 18: Representação das etapas que envolvem a recolha de produtos em stock

Após a descrição destes fluxos, torna-se evidente que existe uma estreita relação entre a circulação de produtos e mercadorias e a circulação de informação: existe sempre um documento que acompanha as actividades realizadas no armazém de expedição.

Para uma melhor explicitação da interligação entre fluxo de produtos e fluxo de informação, o esquema seguinte destaca essa correspondência nas várias actividades executadas pela expedição.

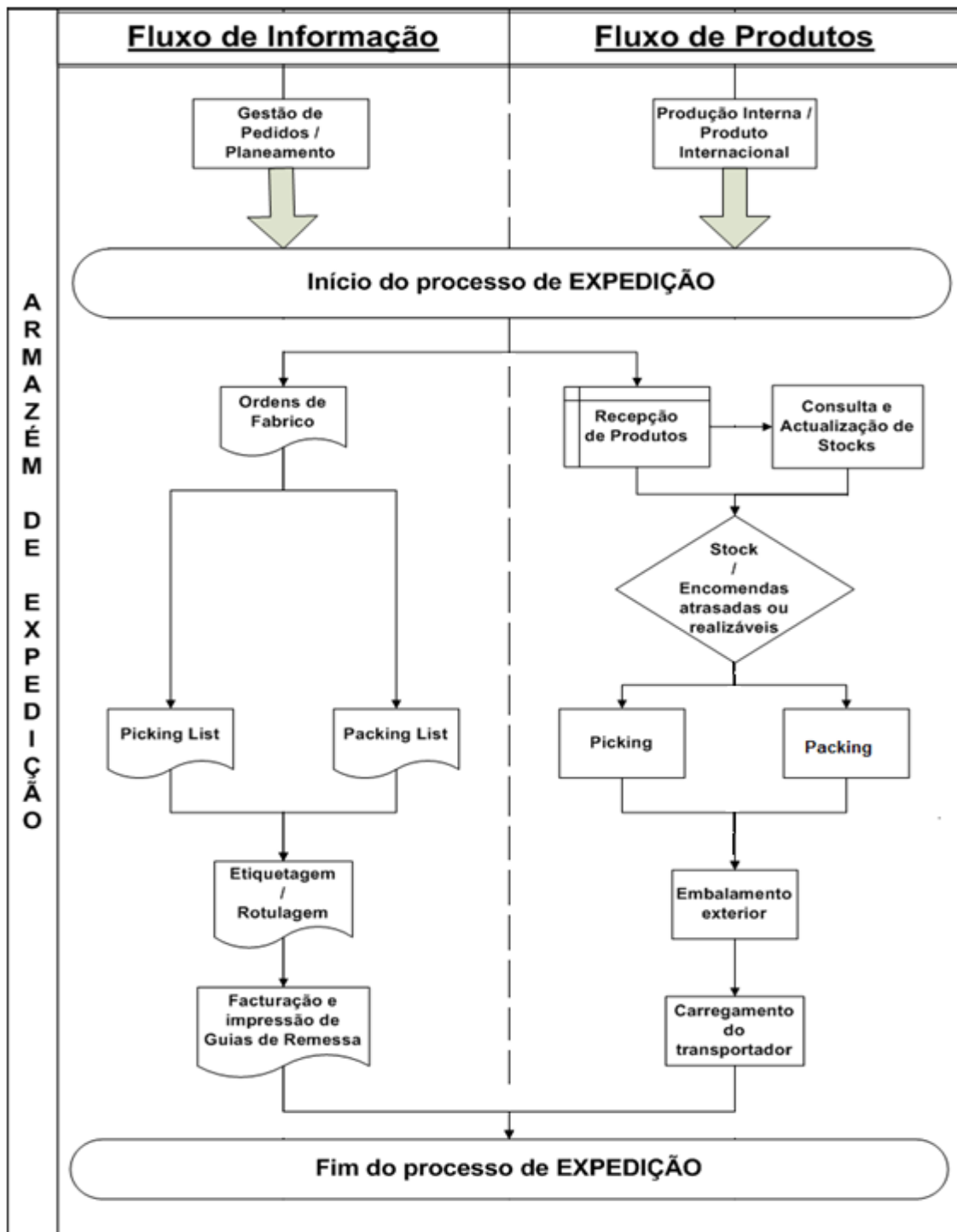


Figura 19: Circuito de actividades do armazém de expedição: representação dos fluxos de produtos e documentos associados nas múltiplas etapas

### 3.2 – Instalações do armazém de expedição

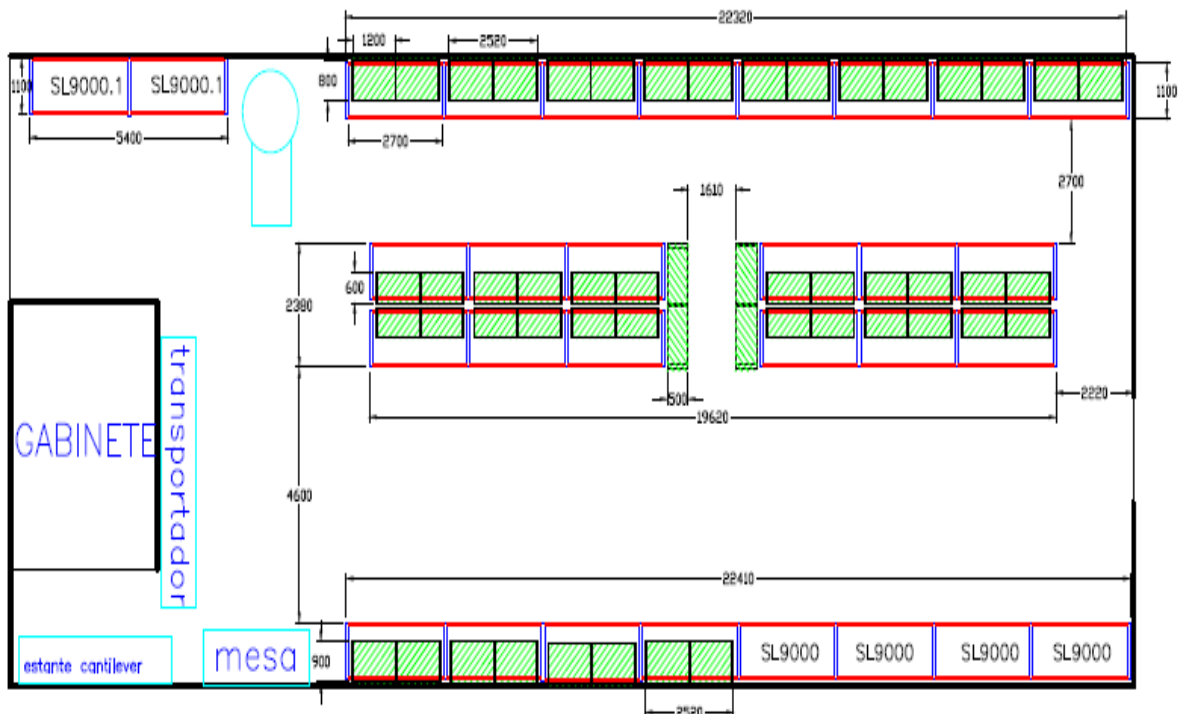
As instalações actuais da STA resultam da reconversão de um espaço que foi inicialmente concebido para uma empresa do sector têxtil.

Não sendo um projecto de base pensado para satisfazer as exigências do sector de actividade da empresa e de cada secção da empresa, foi necessário proceder a adaptações. O armazém de expedição não constituiu excepção.

A planta, tal como foi projectada pela empresa subcontratada para o projecto de reorganização do armazém, sofreu algumas alterações para ajustamento à realidade de trabalho.

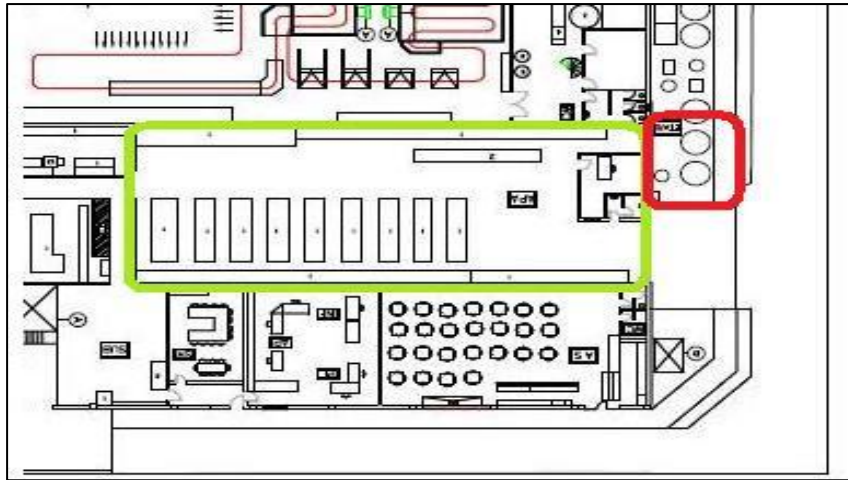
Ao observarmos com atenção a planta da empresa, podemos reparar que a disposição das estantes era diferente da actual, o que dificultava a movimentação de bens e pessoas.

Após as mudanças anteriores, a planta geral do armazém de produto acabado é a seguinte:



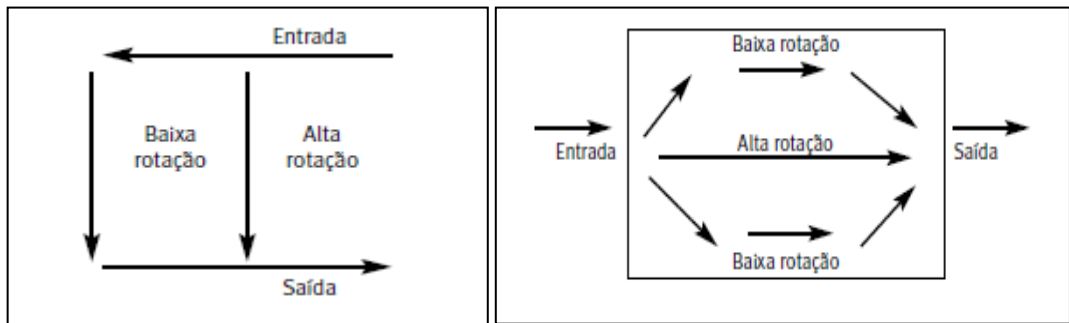
**Figura 20: Disposição geral do armazém de produto acabado da STA (mais precisamente, altura de picking -arrumação em estante e/ou palete).**

A disposição geral do armazém está restringida fisicamente na zona de expedição pela presença da ETAR, e na zona de recepção de material proveniente da zona de montagem pela organização do resto da planta fabril.



**Figura 21:** Pormenor da localização da ETAR (assinalado na figura a vermelho), que impede o alinhamento entre as zonas de recepção (interna) e de expedição (externa).

Desta forma, não se conseguem implementar os ciclos teóricos recomendados pela bibliografia especializada para o *layout* e funcionamento de um armazém (fluxo em U e fluxo contínuo), tanto em actividade exclusiva como em secção de uma cadeia de valor, como é o caso.



**Figura 22:** Disposição ideal dos ciclos de funcionamento de um armazém [3]

Um aspecto fundamental para determinar a capacidade de armazenagem prende-se com o tipo de estruturas de arrumação utilizadas. Para o tipo de actividades e de produtos em causa, as estruturas de armazenagem são consideradas adequadas à actividade e são recentes, encontrando-se em bom estado, não havendo necessidade de investir em outros equipamentos.

Desta forma, far-se-ão as melhorias/optimizações possíveis usando os recursos disponíveis, dentro das limitações verificadas, que foi um dos requisitos iniciais do projecto: definir e implementar melhorias recorrendo a um mínimo de investimento e potenciando os recursos à disposição.

A hipótese de automatização do armazém foi abordada mas rapidamente se concluiu que não era uma opção viável, quer pelas alterações recentes efectuadas no armazém, quer pelo avultado investimento que seria necessário efectuar, e ainda pelas características de operação do armazém que tornam a automatização uma alternativa pouco viável face às actuais instalações.

Nas figuras seguintes, apresentam-se esquematicamente o tipo de estruturas de armazenagem utilizadas no armazém de expedição, internamente designadas por *lotes*.

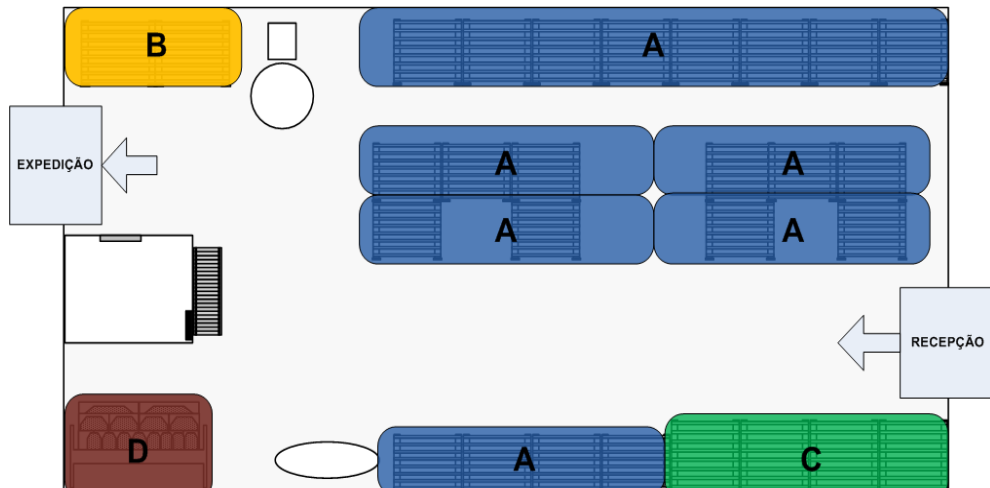


Figura 23: Localização das estruturas de arrumação no armazém.

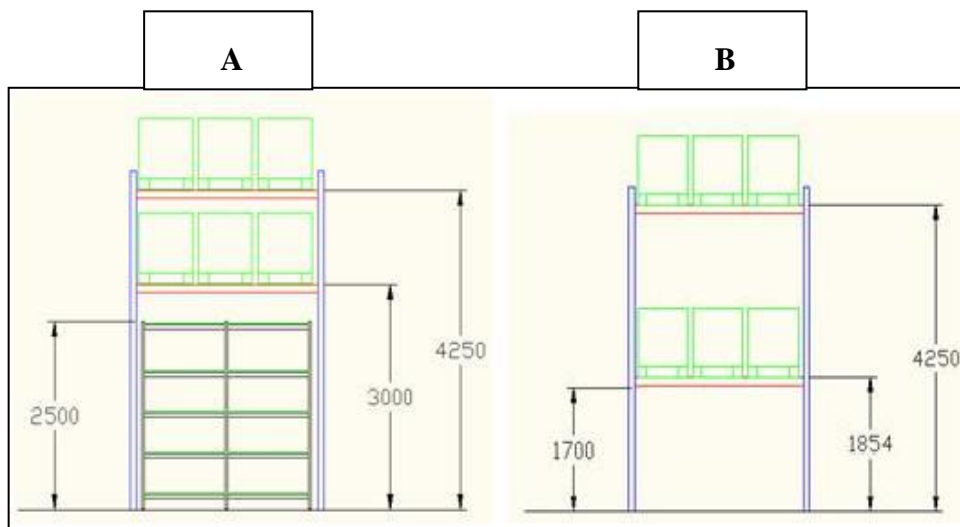


Figura 24: Estruturas utilizadas I: estrutura com dois níveis de paletizados com estante de *picking* no nível inferior (A) e estrutura com três níveis de paletes (B).

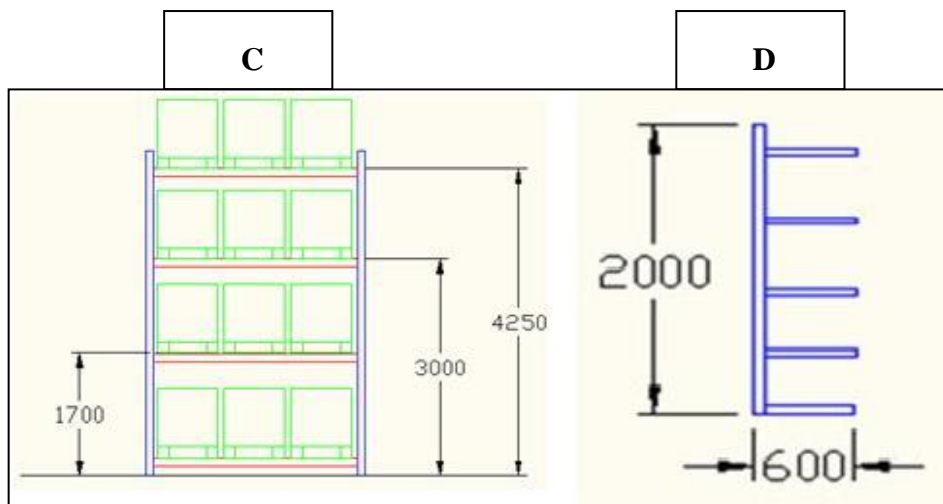


Figura 25: Estruturas utilizadas II: estrutura com quatro níveis de paletizados (C) e estante *cantilever* com cinco níveis de altura (D).

Em termos de número e tipo de estruturas, a capacidade do armazém de expedição é apresentada na tabela seguinte, em função das características das estruturas.

**Tabela 1: Capacidade de armazenamento do armazém de expedição**


Tipo de estrutura	Número de estruturas	Capacidade	
		paletes	prateleiras
A	26	6 paletes	10 posições
B	2	9 paletes	-
C	4	12 paletes	-
D	1	-	-
<b>Total:</b>	-	<b>246 paletes</b>	<b>260 posições</b>

### 3.3 – Monitorização e indicador

O desempenho do armazém de expedição é medido através de um Indicador da Qualidade de serviço do processo de expedição, cujos valores se apresentam na figura 24 para o ano de 2009.

Este indicador atinge, em termos médios, os requisitos pretendidos pela direcção fabril, concluindo-se que não existe necessidade de alterar a gestão, organização e sequência dos métodos de trabalho do armazém de expedição, pelo que as melhorias a implementar terão que se focar na maximização da utilização dos recursos estruturais e físicos existentes no armazém de expedição.

Esta situação levanta também a questão da necessidade de mensurar de alguma forma o impacto (que se espera positivo) deste projecto. Por esta razão foram definidos outros indicadores que serão apresentados neste relatório aquando da abordagem do projecto e dos temas aos quais esses indicadores se referem.

		<h2>MONITORIZAÇÃO DE INDICADORES</h2>	<b>ANO 2009</b>
Indicador: Qualidade de serviço do Processo de Expedição		Processo: Expedição (PR 05)	
Fórmula de cálculo: N° de reclamações (resp. armazém) / N° total de linhas facturadas (n°expedições)			
Responsável: Logística		Periodicidade: mensal	

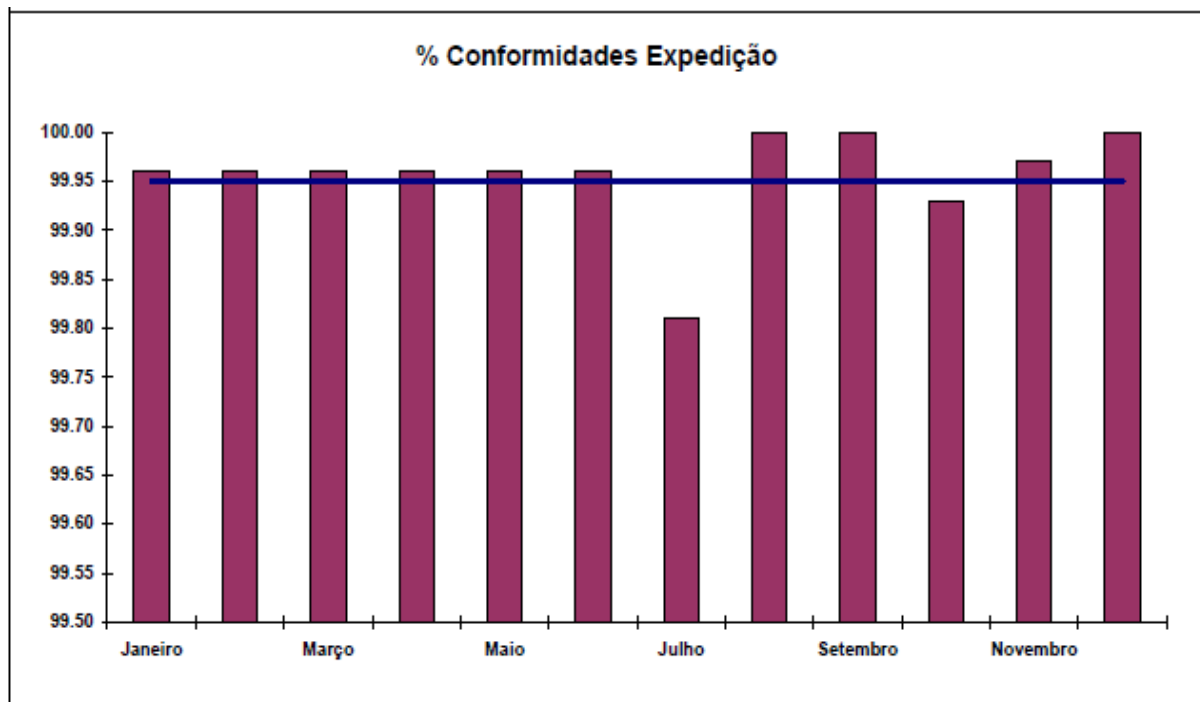


Figura 26: Indicador interno da empresa STA, para aferição da qualidade do serviço de expedição [1]

## 4 Abordagem do problema

### 4.1 Situação pré-projecto

Atendendo ao facto de os colaboradores do armazém de expedição possuírem já experiência significativa na empresa, quando se efectuou a remodelação inicial do armazém de expedição, estes tiveram o cuidado de localizar os produtos de acordo com a noção prática que tinham acerca das exigências de armazenagem e rotação associada aos diversos produtos. Desta forma, a situação de arrumação inicial dos produtos por marca e/ou família era já uma situação muito próxima da que veio a ser proposta depois do estudo efectuado.

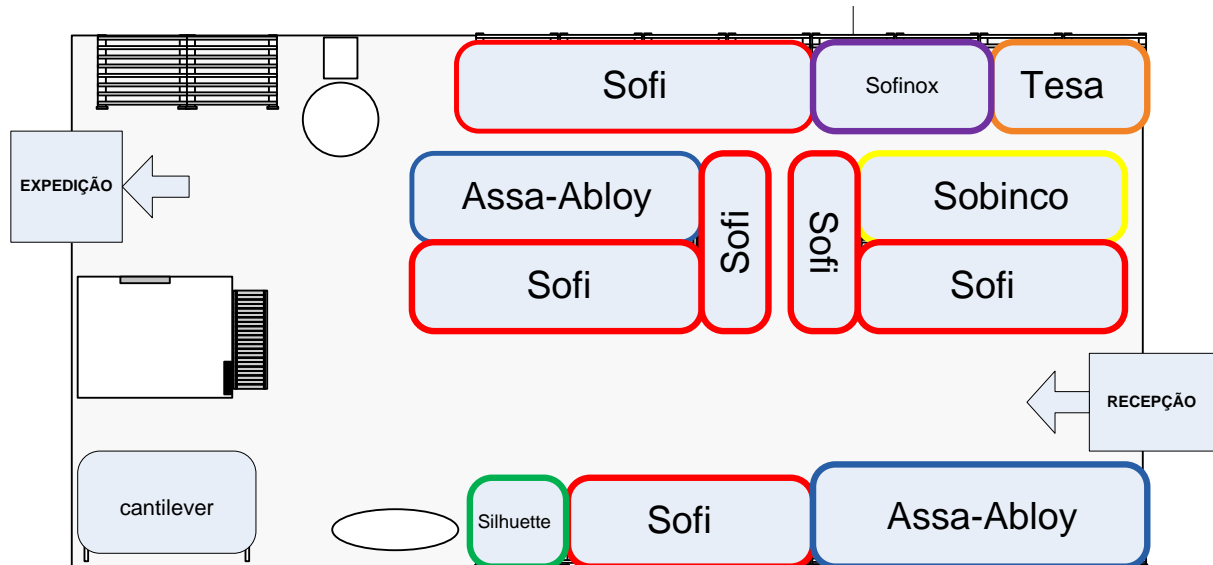
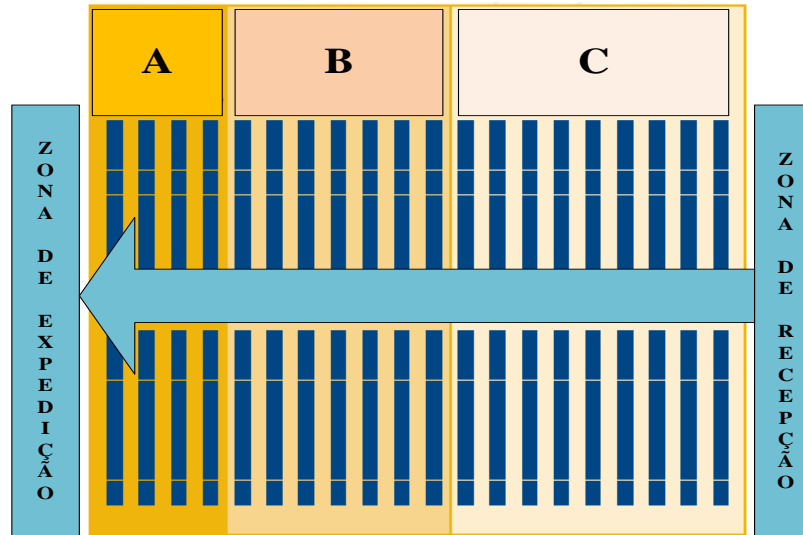


Figura 27: Disposição dos produtos (de acordo com a família ou marca dos produtos)

Esta disposição refere-se apenas ao armazenamento de material ao nível do solo ou do utilizador. Para o armazenamento em palete ou em altura, que obriga à utilização do *stacker*, na situação pré-projecto apenas se tinha em consideração a rotação dos produtos, sem atender a qualquer outro critério. De salientar que existem múltiplas famílias de produtos (tais como puxadores, cremones, fechos e fechaduras entre outros) que não aparecem discriminados na figura por pertencerem à mesma marca global. A organização apresentada reflecte o facto de se entender que não se devem separar produtos do mesmo tipo, independentemente da rotação e movimentação dos mesmos.

#### 4.2 - Análise e definição das zonas gerais para as actividades de expedição

Para se melhorar a organização do armazém de expedição e se definirem as localizações mais convenientes para cada produto e respectiva família, o critério utilizado baseou-se na aplicação da análise de Pareto. A aplicação deste princípio a um local genérico que desempenhe funções de armazenagem e expedição, possuindo uma zona de recepção de produtos e uma zona de expedição, resulta no esquema apresentado na figura 28.



Deste esquema resulta a indicação geral de que um produto de maior rotação deve ser armazenado próximo da zona de expedição e mais afastado da zona de recepção e vice-versa.

##### 4.2.1 - Definição de produto de alta, média e baixa rotação

Para a aplicação do princípio de Pareto, é necessário analisar e proceder à classificação dos produtos. A classificação que se apresentou como mais adequada às actividades do armazém de expedição é baseada na movimentação a que um determinado produto obriga um funcionário. Mais precisamente, um produto expedido implica um movimento de *picking* realizado por um colaborador do armazém de expedição. Desta forma, se um produto tem um elevado número de encomendas é de bom senso armazenar esse produto num local próximo da zona de embalamento e expedição pois, em princípio, irá obrigar a múltiplas deslocações. Tendo este aspecto em consideração, a distância e conseqüentemente o tempo decorrido para efectuar a operação de *picking* é diminuído, conduzindo a uma melhor ocupação do funcionário.

O sistema ERP Sage X3 da STA atribui uma classificação ABCD automática semelhante à Análise de Pareto, sendo que a letra D designa produtos para os quais não existem dados ou produtos para os quais não existem movimentos registados. Para confirmar que a classificação fornecida é adequada, procedeu-se à análise dos movimentos registados e associados aos produtos expedidos diariamente no passado recente.

Desta forma, obteve-se uma listagem de 2233 referências de artigos expedidos que se exhibe parcialmente na Tabela 2 (para maior detalhe, consultar Anexo C).

**Tabela 2: Excerto da lista de movimentos**

Código	Descrição	Nº movimentos
605912	ADAPTADOR CILINDRO CHAVE CRUZ 6808	266
5087048074	FECH.T.ESC.8704/63 AN	182
608540	BARRA ANTI-PAN.ECO 9600 PRETO	174
606282	CONJ.TRANCAS 6827 P/FECH.5613/5653/6893/7613/7758	162
603733	FECH.ELECT.C/BOTAO 5015 RAL9005 PRETO	151
603730	FECH.ELECT.C/BOTAO 5013 RAL9005 PRETO	148
50753902N2	FECH.7539.N2 AN	145
608698	CIL.B-LOCK 10128	145
5084161674	FECH.8416.6 Q1/4 AN	135
608539	PUX.C/CIL.P/ECO 9621 RAL9005 PRETO	132
608699	FECH.B-LOCK 50820	119
608703	FECH.B-LOCK 50815	101
603713	FECH.ELECT.5001 RAL9005 PRETO	101
5089630010	FECHO 8963 RAL9005 PRETO	98
608542	CONJ.TRINCO 9630 RAL9005 PRETO	97
603803	FECH.TRI.SEG.7300/2/STA	96
5089630053	FECHO 8963 BRANCO	94
603741	FECH.ELECT.VERT.7755P/2	93
5084168674	FECH.8416.6 Q8 AN	93
5071770301	FECH.7177.3 CB	92

A partir do número de movimentos registados por cada um destes artigos, estes podiam ser classificados utilizando a Análise de Pareto de duas formas: analisando o número de artigos ou analisando o número de movimentos.

- **Número de Artigos:** 20% do número total de artigos com movimentos registados (2233) corresponde, aproximadamente, a 447 referências de produtos, o que de acordo com os dados obtidos inclui artigos com um número de movimentos desde 9 (inclusive) até ao máximo registado (266).

Ao analisar o número de artigos e classificando os produtos desta forma está-se a ignorar o tempo de movimentação associado a cada artigo. Ou seja, as actividades que mais influenciam o tempo de ocupação dos funcionários, tais como a recolha e embalagem de produtos entre outras que constituem o cerne das tarefas de um armazém de expedição, não são contabilizadas. Assim, torna-se evidente que esta classificação é desaconselhada face à realidade de trabalho do armazém de expedição.

- **Número de Movimentos:** 20% do número total de movimentos registados (16017) resulta em aproximadamente 3204 movimentos. Este número de movimentos corresponde aproximadamente ao número acumulado de movimentos relativos a 29 artigos. Esta análise é muito mais adequada à realidade deste armazém de expedição, pois este número reduzido de produtos é responsável por grande parte da movimentação e conseqüentemente do tempo de trabalho dos colaboradores do armazém de expedição, como já foi indicado anteriormente.

A opção recaiu pela classificação dos produtos baseada na movimentação dos mesmos, pois a frequência de movimentação de um dado produto é mais penalizadora para o tempo total de trabalho dos funcionários do armazém de expedição do que a movimentação de maiores quantidades de produtos de uma só operação.

Da análise efectuada aos movimentos dos produtos resulta a classificação que se apresenta na Tabela 3.

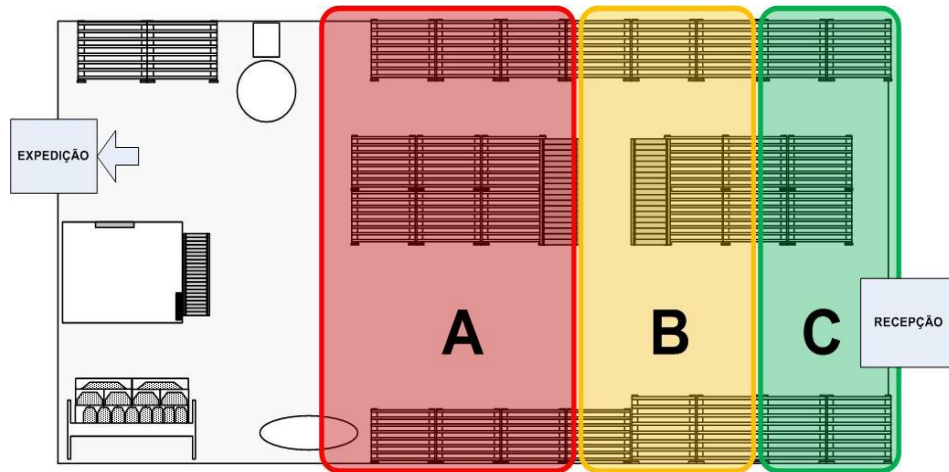
**Tabela 3: Classificação e correspondência: entre rotação de produtos e número de movimentos associados**

	Artigos (intervalo)	Nº movimentos (intervalo)
Alta Movimentação:	[1 -28]	[70 - 266]
Média movimentação:	[29 - 447]	[9 - 69]
Baixa movimentação:	[448 - 2233]	[1 - 8]

Relativamente aos dados sobre a movimentação de produtos, convém ainda referir que produtos sem movimentos registados (ou seja, produtos classificados como D) são designados por “Monos”. Estes não deveriam estar arrumados no armazém pois estão a ocupar espaço útil para outros produtos. Por questões de falta de espaço adequado e por motivos de dificuldade em vender esses produtos é que ainda são guardados no armazém de expedição. Quantitativamente, os requisitos para que um produto seja classificado como “*mono*” é não registar movimentos há dois ou mais anos. No Anexo G apresenta-se a designada “*lista de monos*” a título meramente informativo.

#### 4.2.2 – Aplicação ao *layout* do armazém

Após a definição do nível de movimentação dos produtos já é possível a aplicação da regra de Pareto. No entanto, a aplicação literal do princípio de Pareto ao armazém de expedição da STA revela-se desadequada ao contexto das actividades e fluxos que ocorrem, pois conduziria a situações em que produtos que possuam poucos movimentos mas de elevadas quantidades em cada fluxo tivessem uma localização próxima da zona de expedição, o que não se justifica considerando a opção de dar a prioridade da análise ao nível de movimentação a que os produtos obrigam.

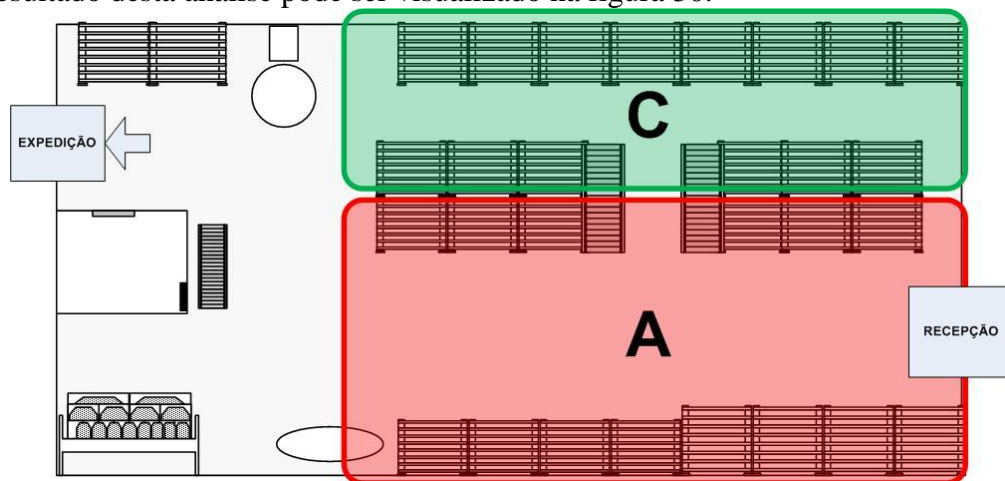


**Figura 29: Aplicação da disposição recomendada**

Como se pode inferir, esta situação é muito genérica, porque não estabelece critérios específicos e mesmo restritivos para localização de produtos. Por esta razão foram estudadas outras alternativas e analisadas as correspondentes vantagens e inconvenientes.

Devido ao facto da maior parte das movimentações de produtos e colaboradores ocorrer no corredor de maiores dimensões, um maior aproveitamento do espaço de armazenagem nesse corredor deve ser tido em consideração.

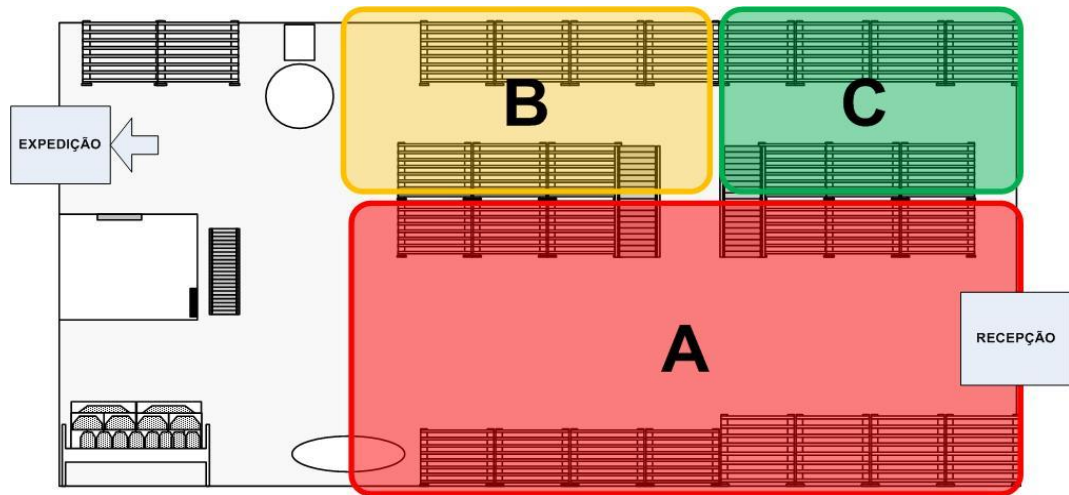
Dadas as maiores dimensões de um dos corredores a circulação de produtos e funcionários é mais facilitada, pelo que esse corredor foi classificado como corredor de alta rotação. Ao longo desse corredor devem ser preferencialmente armazenados produtos de alta e eventualmente média rotação mas não de baixa rotação, de forma a minimizar os tempos de recolha de produtos e facilitar deslocações (corredor A). O corredor de menores dimensões, e de acesso mais complicado, fica reservado para produtos de média e baixa rotação (corredor C). O resultado desta análise pode ser visualizado na figura 30.



**Figura 30: Identificação dos corredores do armazém de expedição**

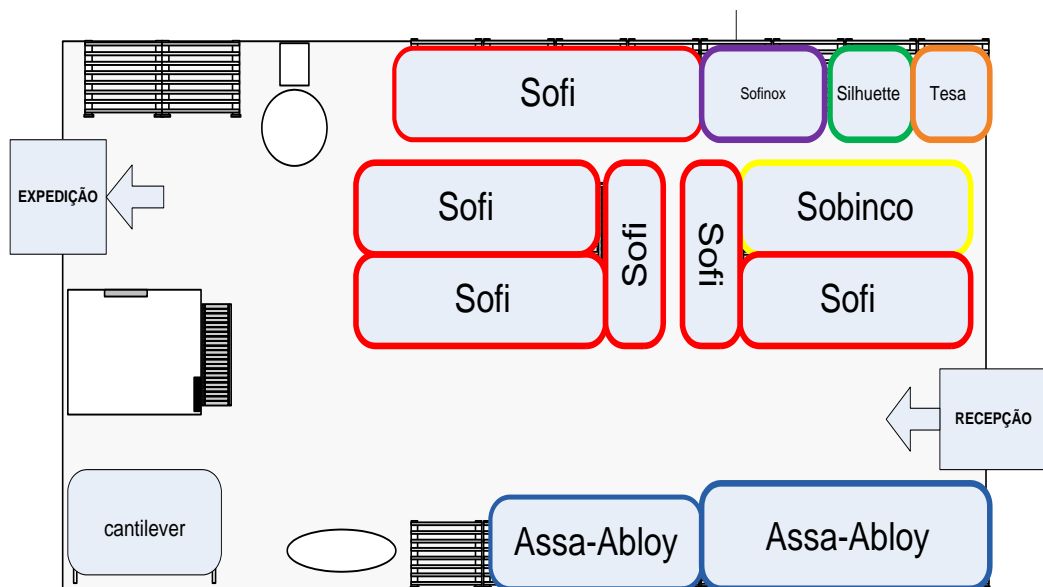
No entanto, esta opção não faz uma distinção entre produtos de alta, média e baixa rotação, mas apenas entre alta e baixa rotação.

Desta forma, e absorvendo as vantagens de cada uma das soluções apresentadas, sugere-se a configuração apresentada na figura 31, pois constatou-se na prática que a classificação ABC inicial era muito restritiva e implicaria que produtos do mesmo tipo, família e marca ficassem em posições, lotes e mesmo em corredores distintos.



**Figura 31: Zonas de armazenagem por rotação dos produtos e por nível de movimentação dos corredores**

Aplicando a organização geral apresentada às diferentes marcas existentes no armazém de expedição e recordando a situação inicial, a disposição dos produtos sugerida é a seguinte:



**Figura 32: Configuração dos produtos por marca/família, após estudo adequado**

Em relação à organização proposta, existem alguns aspectos que se descrevem a seguir.

- Apesar de não ser visível, dentro de uma dada marca ou família de produtos, sugere-se um reposicionamento dos mesmos de acordo com a sua rotação e movimentação.
- Os produtos armazenados na estante *cantilever* não podem ser mudados de localização devido às suas dimensões e características específicas, assim como alguns produtos da marca *Assa-Abloy* devido às grandes dimensões dos mesmos.
- A existência de várias zonas com a mesma designação deve-se à existência de várias famílias de produtos dentro da mesma marca.
- A disposição dos artigos por marca da forma apresentada deve-se ao número de artigos e respectivo nível de rotação associada de cada marca e/ou família de produtos.

Outro aspecto prende-se com a questão de existir armazenamento de produtos que não registam movimentos há mais de 2 anos (*monos*). Estes produtos não influenciam as actividades do armazém mas ocupam e limitam desnecessariamente posições de armazenagem. O primeiro passo para implementar as mudanças sugeridas por este projecto consiste precisamente na identificação destes artigos, recolha e agrupamento dos mesmos em paletes para posterior arrumação em altura em local adequado. Com esta tarefa é esperado libertar bastante espaço ao nível das posições em estante que permite uma reorganização da arrumação dos produtos e a criação de zonas de arrumação de equipamentos.

No *Anexo F)* apresenta-se um guião que descreve de forma mais pormenorizada as etapas e actividades que se têm de executar para se proceder à reorganização da localização dos produtos no armazém de expedição, assim como um calendário estimado para a concretização das mesmas.

#### 4.2.3 Zonas de apoio

Adicionalmente, tornou-se evidente que a rotação de produtos e a movimentação de colaboradores e produto são indissociáveis para o caso do armazém de expedição da STA. Desta forma, ao definirem-se zonas de arrumação de produtos baseadas na sua rotatividade está-se simultaneamente a estabelecer uma esquematização dos movimentos associados aos produtos. Assim, ao otimizar-se um aspecto, o outro também o será, obtendo-se proveitos nas duas vertentes, resultando na disposição presente na figura seguinte.

As alterações de localização dos produtos permitem a melhor ocupação do espaço de armazenagem, e incluem o agrupamento e arrumação em local adequado de material sem rotação registada, permitindo a criação de zonas de arrumação e apoio às actividades de expedição que se apresentam a seguir.

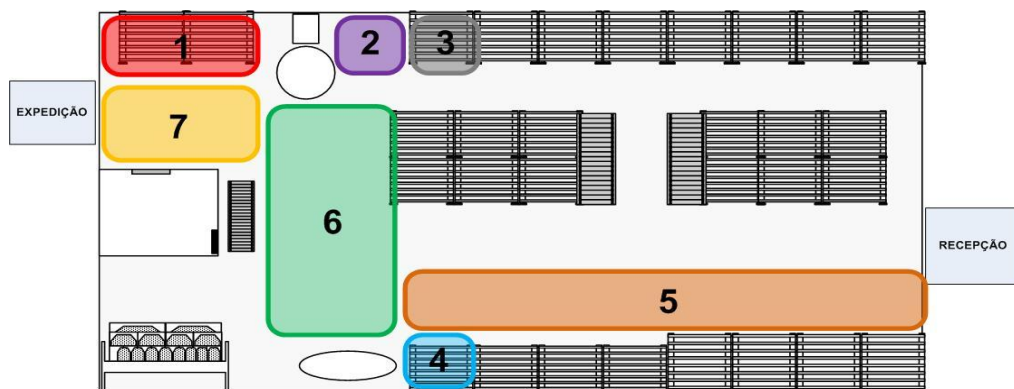


Figura 33: Zonas de apoio a actividades específicas

As zonas assinaladas têm as funções que se descrevem a seguir.

- 1 – Zona de armazenamento temporário (recepção ou expedição).
- 2 – Zona de colocação de sistema de pesagem de paletes.
- 3 – Zona de armazenamento de material utilizado na filmagem de paletes e de arrumação do amarelo: máquina de filmagem e sua envolvente.
- 4 – Zona de arrumação de material de apoio à expedição.
- 5 – Zona de armazenamento temporário.
- 6 – Zona de embalagem e expedição
- 7 – Zona de recepção de materiais provenientes do exterior / expedição

#### 4.2.4 Indicadores

Depois de apresentada a solução sugerida, torna-se necessário quantificar o estado de ocupação das estantes e das prateleiras nos dois corredores existentes. Dado que o único indicador existente na empresa STA para aferir a qualidade do serviço de expedição não reflecte nem avalia as práticas organizativas, foram criados indicadores que procuram determinar se a disposição geral dos produtos é a mais adequada. Baseados no nível de movimentação dos produtos e na localização dos mesmos no corredor conveniente, de forma a facilitar o tipo de fluxo (de alta ou de baixa movimentação) associado a cada produto, estes indicadores pretendem demonstrar a necessidade de armazenar os produtos em localizações que optimizem processos associados à expedição.

Após a definição de produto de alta, média ou baixa rotação, torna-se possível avaliar se os produtos de maior rotação (28 produtos) se encontram correctamente localizados, de acordo com a prioridade de arrumação destes no corredor de alta movimentação.

**Tabela 4: Taxa de ocupação de artigos de alta rotação no corredor principal**

<b>Taxa de ocupação de artigos de alta rotação no corredor principal</b>	
$X = \frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos de alta rotação no corredor principal}}{\text{n}^\circ \text{ total de artigos definidos como de alta rotação}}$	
Situação anterior	Situação pós-projecto (prevista)
<b>60,71 %</b>	<b>100 %</b>

Ou seja, após a definição de “produto de alta rotação/movimentação” e após implementação das mudanças de *layout* estudadas e sugeridas, passar-se-á a ter a totalidade dos artigos de alta rotação no corredor principal, melhorando o acesso e os tempos de execução dos processos que os envolvem.

O acesso às diversas alturas das estruturas de arrumação e a ocupação das mesmas apresenta-se como um factor muito influente na execução de actividades de armazenagem e expedição, tais como *picking* e reposição de *stocks* pelo que quantificar esse acesso é relevante para os optimizar. Para tal é adequada a criação de indicadores que expressem o tipo de ocupação existente nas diversas alturas e por corredor.

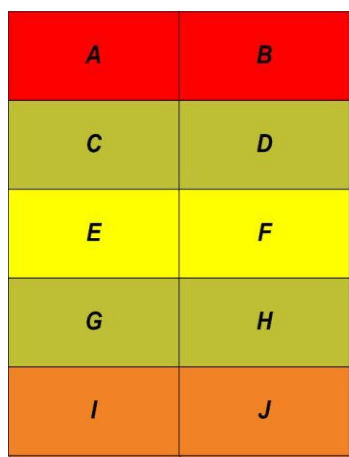
<b>Taxa global de Acessibilidade a Paletes (TAP)</b>
$Z = \frac{\text{n}^\circ \text{ de posições de palete livres}}{\text{n}^\circ \text{ total de posições de palete do corredor}}$
<b>Taxa de Acessibilidade a Paletes em nível <i>n</i></b>
$Z_n = \frac{\text{n}^\circ \text{ de posições de palete livres no nível } n \text{ (NPL)}}{\text{n}^\circ \text{ total de posições de palete livres no nível } n \text{ (NPTL)}}$

**Tabela 5: Taxa de acessibilidade a paletes (TAP) por corredor**

<b>Taxa de Acessibilidade a Paletes (TAP)</b>			
<b>Corredor de alta rotação</b>			
<b>Nível/Altura</b>	<b>NPL</b>	<b>NTPL</b>	<b>TAP</b>
1	1	12	<b>8,33%</b>
2	37	42	<b>88,10%</b>
3	17	28	<b>60,71%</b>
4	4	12	<b>25%</b>
global	114	146	<b>78,08%</b>
<b>Corredor de baixa rotação</b>			
<b>Nível</b>	<b>NPL</b>	<b>NTPL</b>	<b>TAP</b>
2	1	45	<b>2,22%</b>
3	9	45	<b>20%</b>
global	10	90	<b>11,11%</b>

Os valores apresentados foram constatados na prática e demonstram a necessidade de diminuir os valores referentes à ocupação dos 2º e 3º níveis de paletes do corredor de alta rotação, pois existem muitos espaços desaproveitados.

Relativamente à arrumação de produtos para *picking* em prateleiras, esta deve respeitar na medida do possível as indicações presentes no ponto 2.6 – *Princípios de armazenamento*.



**Figura 34: Posições de armazenagem nas prateleiras existentes e “zona dourada” de utilização**

Em termos de ocupação geral e não só de rotação dos produtos, apresentam-se indicadores semelhantes aos apresentados anteriormente mas que se referem à totalidade da ocupação das posições das estantes sem ter em consideração o nível de rotação dos produtos.

**Tabela 6: Taxa de ocupação da “zona dourada” de utilização de prateleiras**

<b>Taxa de ocupação de produtos na “zona dourada” das prateleiras</b>
$K_i = \frac{\text{n}^\circ \text{ de produtos na zona dourada}}{\text{n}^\circ \text{ total de produtos em prateleira}}$
Situação anterior ao projecto
Zona “mais dourada”: <b>26,92%</b>
Zona dourada (inclui zona “mais dourada”) : <b>26,92%</b>
Posições a evitar (A, B, I, J): <b>38,46%</b>

Analisando agora apenas os produtos de maior rotação, obtiveram-se os dados seguintes.

**Tabela 7: Taxa de ocupação de produtos de alta rotação em prateleiras**

<b>Taxa de ocupação de produtos de alta rotação em prateleira</b>
$Y = \frac{\text{n}^\circ \text{ de produtos de alta rotação numa zona da prateleira}}{\text{n}^\circ \text{ total de produtos de alta rotação em prateleira}}$
Situação anterior ao projecto
Zona “mais dourada”: <b>22,22%</b>
Zona dourada (inclui zona “mais dourada”) : <b>55,56%</b>
Posições a evitar (A, B, I, J): <b>44,44%</b>

Como se pode constatar, os valores calculados reflectem a actual disposição dos produtos e demonstram a necessidade de se aplicarem critérios de arrumação adequados. Ao relocalizar os produtos no âmbito da implementação das alterações sugeridas por este projecto, o preenchimento máximo, na medida do possível e do adequado, da zona dourada é um critério importante a ser respeitado.

### 4.3 Oportunidades de melhoria organizacional e operacional

#### 4.3.1 As “Quick Wins”

A definição presente no livro “*The six sigma black belt handbook*” descreve estas situações como sendo oportunidades de melhoria que são identificadas, se existirem, quando se inicia um processo de melhoria, tal como a abordagem *DMAIC* neste projecto. Estas actividades constituem melhorias de relativamente pequena dimensão ou esforço e de rápida identificação mas que têm impacto visível nas operações diárias. No caso do armazém de expedição da STA, foram identificadas algumas destas situações, sendo que a implementação de um deles demorou menos de 10 minutos. O segundo caso detectado prende-se com a alteração das folhas de picking. Esta “*quick win*” foi mais elaborada pois envolveu o recurso à perícia informática do responsável por esse sector na empresa.

A seguir descrevem-se e ilustram-se as situações que se enquadram na definição de *quick win* apresentada.

##### 4.3.1.1 Criação da zona de recepção de produto interno

Produto interno é considerado todo aquele produto que é fabricado dentro das instalações da empresa e que se destina ao armazenamento ou para expedição de modo a satisfazer pedidos de clientes de acordo com o planeamento previsto ou para pedidos que se encontrem pendentes.

Os produtos internos chegam ao armazém transportados por funcionários exteriores à expedição, e a partir desse passam a ser da responsabilidade do Armazém de Expedição. Os produtos são acompanhados por documentos internos (*Ordens de Fabrico* ou *Requisições de Artigos*) que comprovam a autorização para a produção respectiva. Após a verificação de conformidade com os documentos (actividade de duração muito reduzida, tipicamente menor que 30 segundos), os produtos são arrumados de acordo com a sua finalidade (armazenamento ou embalagem e expedição).

Anteriormente esta situação forçava a uma interrupção das actividades dos colaboradores do armazém e o transporte dos produtos implicava percorrer todo o comprimento do armazém com a perda de tempo associada.

Com a criação da zona de recepção de produto interno no local estratégico da entrada interior do armazém de expedição, foram conseguidas reduções de:

- tempo desperdiçado em transporte de produtos (no mínimo em 30% de acordo com medições efectuadas),
- circulação de pessoas exteriores à expedição no armazém,
- número de perturbações e interrupções das actividades de expedição, deixando ao cuidado dos colaboradores do armazém a tarefa de recolha dos produtos guardados temporariamente na zona de recepção quando for necessário, possível ou conveniente.



Figura 35: Situação anterior e aspecto actual da zona de recepção interna de produtos

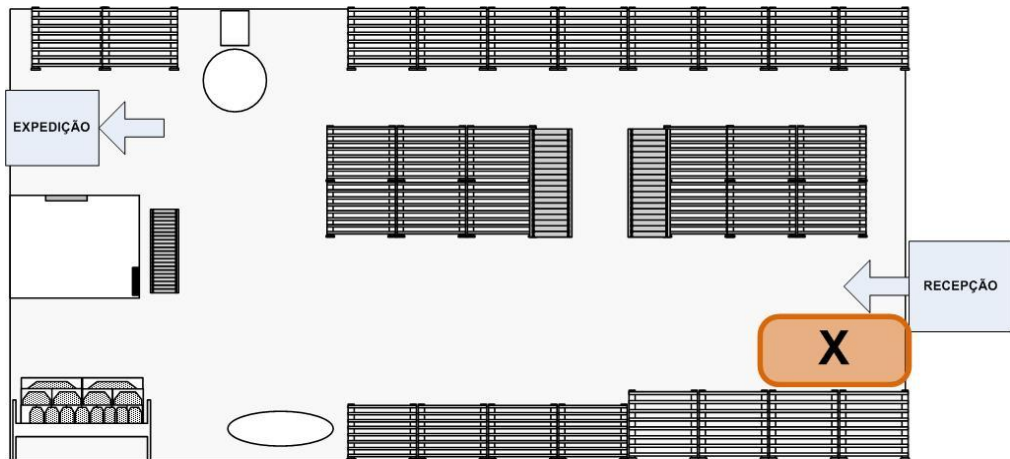


Figura 36: Localização (X) da zona de recepção de produto interno.

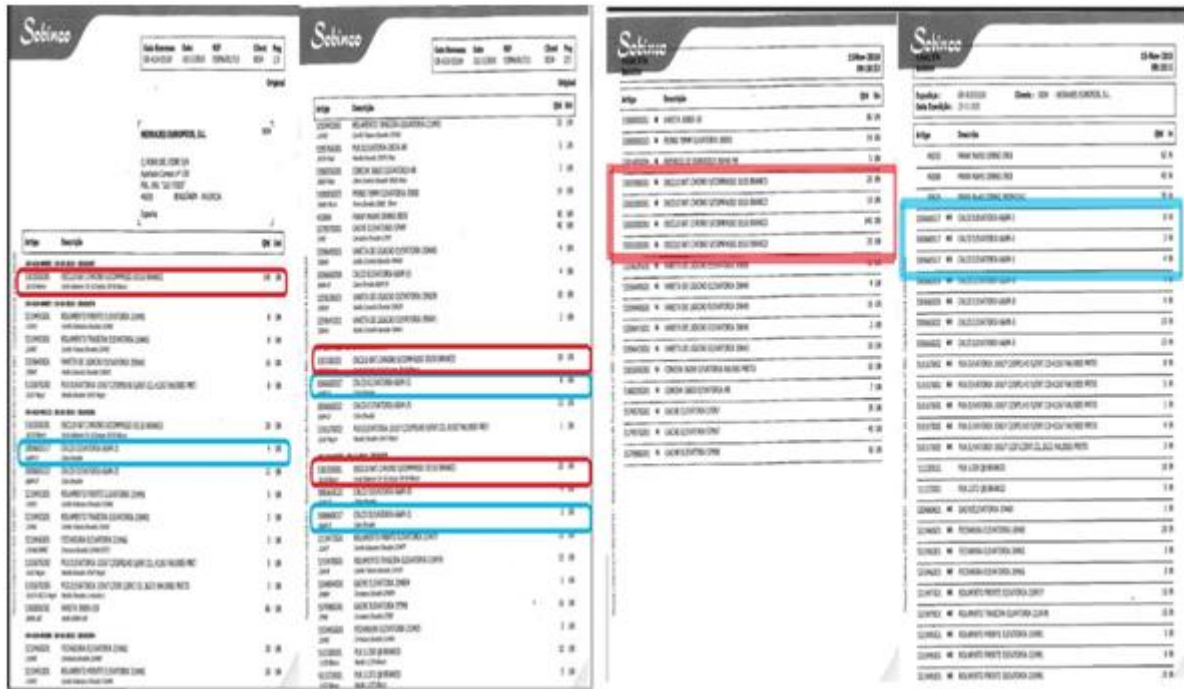
#### 4.3.1.2 Alteração do formato da documentação de recolha de produtos

Esta situação foi detectada aquando de expedição de produtos para clientes internacionais, tratando-se do agrupamento de diversas *Ordens de Venda*, constituídas por múltiplos artigos. Na situação anterior a listagem de produtos era organizada por data das ordens de venda e respectivos produtos, com a ocorrência de repetição de pedidos de determinado produto, o que implica a realização de movimentos de recolha repetidos, se o funcionário não reparar na multiplicidade de pedidos para uma dada referência de artigo.

Identificada esta situação, procedeu-se ao contacto com os colaboradores envolvidos neste processo e estabeleceu-se comunicação com o departamento de Informática da empresa para alteração do formato da guia de embalagem.

Com a alteração proposta, que se apresenta na figura 37, produtos iguais referentes a *Ordens de Venda* distintas são agrupados em linhas consecutivas da lista de *picking*, o que permite ao colaborador que efectua a recolha poupar deslocações, esforço e tempo na realização das mesmas.

Os benefícios obtidos desta alteração dependem, obviamente, do número de *Ordens de Venda* e respectivo número e quantidade de produtos que tenham de ser recolhidos, sendo crescentes e directamente proporcionais com o aumento do tamanho da encomenda.



**Figura 37: Guia de embalagem: à esquerda a versão antiga e mais à direita a actual, com destaque para a ordenação de produtos**

Do lado esquerdo da figura, a encarnado e a azul destacam-se linhas de produtos iguais mas de distintos entre si, que aparecem ordenados desta forma por corresponderem a *ordens de venda* distintas. Do lado direito da figura, apresenta-se o resultado da alteração implementada, com artigos iguais a serem ordenados de forma consecutiva independentemente da *ordem de venda* a que pertencem.

### 4.3.2 Outras oportunidades de melhoria

Outras situações inconvenientes ao nível organizacional foram detectadas. No entanto e ao contrário das “*quick wins*” apresentadas, a resolução destas situações implica alterações consideráveis e mais complexas, pelo que a abordagem consistiu na sua identificação, análise e discussão com os funcionários da expedição acerca do impacto que a solução sugerida implicaria e chegada a um consenso, tendo a implementação dessas alterações sido adiada para o futuro próximo, quando existir disponibilidade e/ou conveniência.

#### 4.3.2.1 Definição de zonas de arrumação de consumíveis

Ao planear a realocação dos produtos, constatou-se que era possível libertar bastante espaço ao nível de arrumação de prateleiras devido à recolha e arrumação em paletes de produtos classificados como “*monos*”, o que para além de permitir o espaço anteriormente utilizado para arrumação de produtos pode ser utilizado para arrumação de uma forma organizada e prática dos equipamentos e consumíveis associados à expedição próximo das zonas de trabalho onde estes são necessários.

Equipamentos e consumíveis tais como aplicadores de fita adesiva, rolos de fita adesiva, película de embalagem, “espelhos” para fechaduras, etc., passam a poder estar arrumados de uma forma mais conveniente, uma vez que actualmente estes equipamentos e consumíveis são arrumados por baixo da mesa transportadora e debaixo da mesa de apoio à expedição.



**Figura 38: Situações de arrumação pouco adequadas**

Em particular, o armazenamento de caixas de cartão exteriores, normalmente usadas para agrupar num único volume produtos para expedição nacional ou internacional, encontram-se actualmente numa localização pouco adequada junto ao ecoponto e à estante *cantilever*. Trata-se de uma zona de acesso estreito e dificulta o acesso à estante *cantilever*, que já de si é complicada de utilizar devido às dimensões dos materiais que nela são arrumados.



**Figura 39: Localização e aspecto do local de arrumação dos consumíveis de embalagem**

Para a nova localização é sugerido a colocação das caixas na estante ao lado da mesa de preparação de encomendas, pois desta forma os cartões ficam armazenados próximo do seu local de uso. Quanto aos materiais que se encontram neste momento nessa estante, tratam-se de produtos da marca Sofi, da gama Sofinox, constituída por artigos de média e baixa rotação como se constatará mais adiante, que serão relocados num local adequado do armazém aquando da alteração das localizações que se pretende implementar.

Na figura seguinte, destaca-se a presença de produtos Sofinox na localização em que se pretende definir como zona de arrumação de cartões e equipamentos necessários para embalagem.



**Figura 40: Localização proposta para a arrumação de consumíveis e equipamentos**

#### 4.3.2.2 Reposicionamento da mesa de apoio à expedição.

Em relação à mesa de apoio às actividades de verificação, *picking* e embalagem de encomendas para o mercado nacional, sugere-se que esta seja deslocada para uma posição afastada cerca de 1,5 ou 2 metros da parede para permitir uma melhor utilização.

Na situação actual, com a mesa está encostada à parede não é possível que dois funcionários preparem encomendas em simultâneo e o espaço da mesa é pouco utilizado. Outra melhoria seria o revestimento da mesa em borracha ou outro material adequado para não danificar a manipulação de caixas de produtos.

As dimensões da superfície de trabalho da mesa são 3000 mm x 1100 mm. Na situação actual é utilizada para as actividades de embalagem uma área de aproximadamente 1,54 m<sup>2</sup>, o corresponde a uma taxa de utilização de cerca de 46,7%. Com a mudança de posição espera-se e pretende-se que esta taxa de utilização aumente significativamente e facilite a execução das actividades.



**Figura 41: Aspecto corrente da mesa de apoio ao embalagem e expedição**

## 5 Sistema de codificação das localizações

Após a definição das características de movimentação e consequente rotação dos produtos, da classificação dos mesmos e da definição da localização dos produtos no armazém, tornou-se possível definir um sistema de identificação, que não existia antes da realização deste projecto.

Para permitir um acesso mais fácil às localizações, para sistematizar o armazenamento de um dado produto e para tirar partido das capacidades do sistema ERP, foi criado e desenvolvido de raiz um sistema de identificação das múltiplas posições de arrumação do armazém de expedição.

O sistema ERP Sage X3 possui a pré-definição **B0000** para a designação de armazém de expedição. Aproveitando e parametrizando esta característica, foi criado um código considerado adequado à estrutura e funcionalidades do armazém, que se baseia na lógica seguinte:

- **B** – designação do armazém de expedição (tal como pré-definido no ERP Sage X3)
- **0** – identificação da fila: assume valores numéricos, entre 1 e 4;
- **0** – identificação do módulo/lote: assume letras de A a Z;
- **0** – identificação da altura: assume valores numéricos entre 1 e 4, sendo 4 a altura máxima;
- **0** – identificação da posição em estante ou em palete: utilizando letras entre A e J.

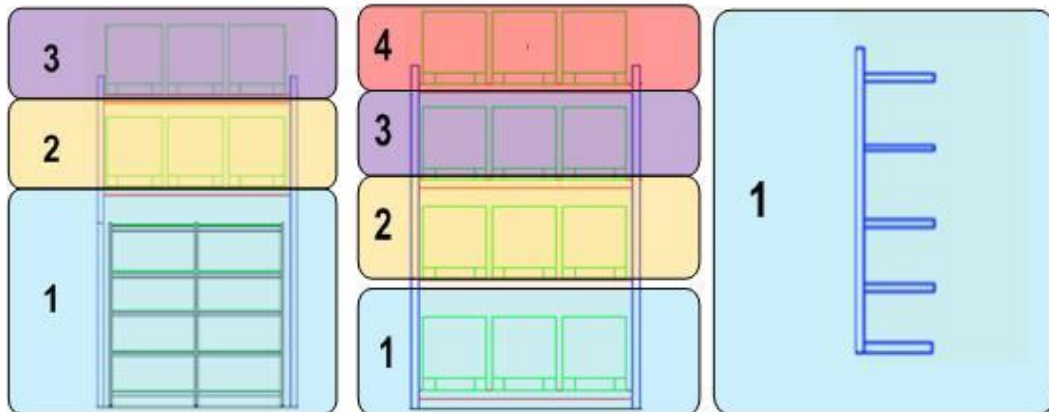
De destacar o facto de o campo de inserção dos caracteres ser alfanumérico, ou seja, permite a introdução de letras e números. Por uma questão de simplificar e evitar que ocorram confusões entre caracteres, definiu-se que letras alternariam com números para identificação das componentes que permitem definir a localização de um produto, de acordo com as diversas estruturas à disposição para armazenagem.

Para implementar este sistema de localização foi preciso parametrizar o ERP Sage X3, definindo o formato dos códigos que foram criados para identificar todas as posições de armazenagem. Graficamente, a reorganização do armazém resulta na lógica exemplificada na Figura 42 para as duas primeiras variáveis do código.



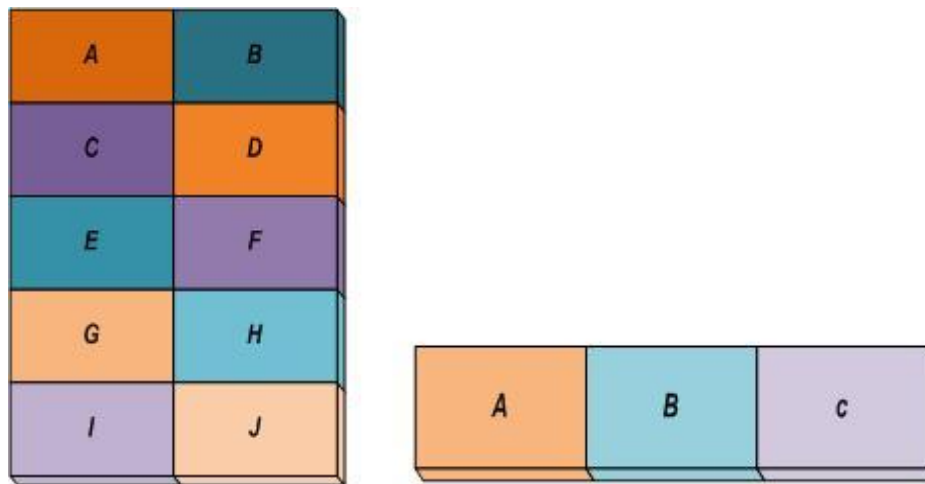
Figura 42: Ilustração do sistema de localização de produtos do armazém de expedição.

A terceira componente da identificação de um produto é a altura ou nível, que se define de forma distinta caso se trate de um lote constituído por estante e célula ou apenas por células.



**Figura 43: Descrição dos diferentes níveis existentes, consoante as estruturas em causa.**

Ao nível dos elementos constituintes elementares (célula de paletes ou estante) de um lote, a identificação é apresentada na figura seguinte.



**Figura 44: Definição de posição (em prateleira e em célula de paletes, respectivamente).**

Com a codificação descrita, torna-se possível associar um produto a uma localização, utilizando para tal justificações objectivas e não apenas percepções por parte dos funcionários.

Após a aplicação de identificadores adequados, as tarefas de arrumação e procura de produtos para recolha ou outro qualquer motivo, tornam-se muito mais facilitadas e acessíveis a qualquer funcionário da empresa e não apenas aos colaboradores do armazém de expedição.

Apresenta-se de seguida um exemplo de aplicação do sistema de codificação das localizações para um produto.

Exemplo de aplicação do sistema de codificação a um produto de uma localização: **B 1C1J**

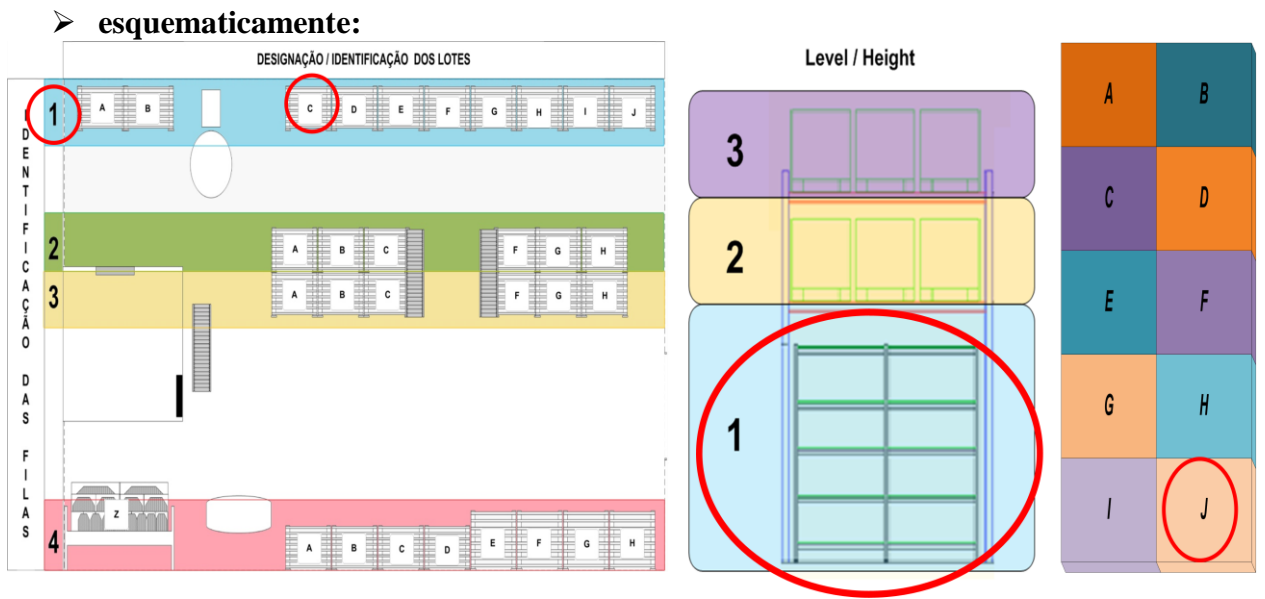


Figura 45: Exemplo de aplicação do sistema de localização

➤ **visualmente / no armazém de expedição**



Figura 46: Demonstração da aplicação prática do sistema de localização

Para implementação deste sistema, foi necessário parametrizar o sistema ERP, o que demonstra nas Figuras 47 e 48 para o mesmo exemplo de código apresentado anteriormente.

Categoria: 50 Acabados Status artigo: ativo  
 Artigo: 5036510001 PUX.3651 D CB  
 Estab. armazen.: A STA Unid. stock: UN Unidade

Gestão stock: Categoria ABC: Classe C, Modo inventário: Inventário p/ciclo, Modo saída stock: Manual

Localizações: Gestão localizações:

Descr.	Tipo	Loc por defeito
1 Recepção	B	R0000
2 Armazenamento	B	B1C1J
3 Devol. de devolução		
4		

Gestores: Planeador/Aprovisionador, Comprador

Figura 47: Formato e exemplificação da parametrização do ERP Sage X3(I)

Categoria: 50 Acabados status do artigo: Activo  
 Artigo: 5036510001 PUX.3651 D CB

Identificação: Designação 2, Designação 3

Diversos: Chv. pesquisa, Linha de produto, Código EAN, Norma \ Desenho: P04887, Acesso gestão, Imagem, Código ANTIGO: 5036510001, Código INE: 286301415000

Utilização: Início vida, Fim vida,  Texto produção

Infor. CEE: Código pautal

Famílias estatísticas: Gama: 1 Sofi, Grupo: 30 Puxador, Família: 57 Puxador Porta Madeira, Sub-Família: 31 Base Redonda, IP Produção: 1 Sofi

Imagem:

Figura 48: Formato e exemplificação da parametrização do ERP Sage X3 (II)

Para a implementação das localizações dos produtos nas prateleiras e estantes do armazém de expedição, foi necessário pré-elaborar um mapa completo das posições existentes, do qual se apresenta um extracto na tabela seguinte.

Tabela 8 Extracto do “mapa” de localizações existentes

		Fila 3		
Lote:	Nível/Altura:	desde:		até:
A	1	B3A1A		B3A1J
	2	B3A2A		B3A2C
	3	B3A3A		B3A3C
B	1	B3B1A		B3B1J
	2	B3B2A		B3B2C
	3	B3B3A		B3B3C
(...)	(...)	(...)		(...)

Após esta definição foi necessário proceder à implementação destas definições no sistema ERP Sage (relembra-se que para o sistema ERP todos os produtos armazenados no armazém de expedição, com a localização pré-definida **B0000**). O tipo de definição é apresentado na Figura 49.

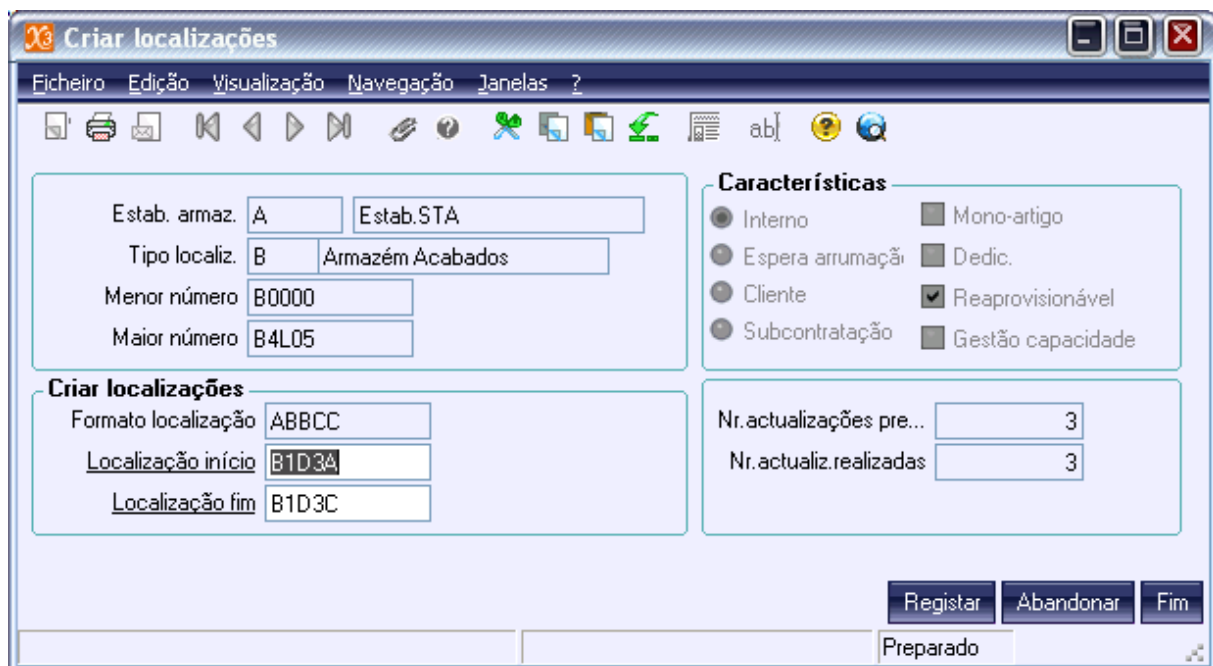


Figura 49: Formato do menu para criação de localizações em ambiente Sage X3.

## 6 Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros

Para obtenção de vantagens competitivas num ambiente concorrencial cada vez mais agressivo e para responder satisfatoriamente às crescentes e multifacetadas exigências dos clientes, a melhoria contínua de produtos e processos tem de ser um requisito permanentemente enfatizado dentro de uma qualquer organização. Enquadrado dentro de um processo de melhoria generalizada dentro da empresa STA, este projecto, focado na optimização dos processos envolvidos com a expedição apresenta soluções para muitas das oportunidades de melhoria detectadas.

As soluções apresentadas são de diversas naturezas, incluindo a optimização da organização geral do armazém de expedição, a criação de indicadores mais específicos para melhor monitorização das actividades de armazenagem e expedição e o melhor aproveitamento dos recursos humanos e equipamentos à disposição.

### Optimização da organização geral

- Foram criadas zonas específicas destinadas à realização das actividades do armazém, mais concretamente a criação de zonas de arrumação de equipamentos próximas dos locais onde esses equipamentos são necessários.
- Foi definida a localização dos artigos de uma dada marca de acordo com o nível de rotação e movimentação. Desta forma, criaram-se critérios objectivos para estabelecer a localização de um dado produto, baseados nas recomendações da bibliografia especializada do sector.
- Após a definição das localizações dos artigos, torna-se possível utilizar as potencialidades do sistema ERP Sage X3 sistematizando a arrumação, alcançando-se uma diminuição dos tempos de execução de tarefas, tais como a recolha de produtos.

Como resultado adicional, ao se melhorar a organização das actividades condiciona-se a ocorrência de erros, conduzindo também a uma optimização dos recursos humanos afectados.

### Indicadores

Para mensurar de uma forma mais precisa o nível de eficiência das actividades de expedição e para comprovar a utilidade das alterações propostas, foram criados os indicadores dos quais se destaca o indicador seguinte:

**Tabela 3: Taxa de ocupação de artigos de alta rotação no corredor principal**

<b>Taxa de ocupação de artigos de alta rotação no corredor principal</b>	
$X = \frac{\text{n}^\circ \text{ de artigos de alta rotação no corredor principal}}{\text{n}^\circ \text{ total de artigos definidos como de alta rotação}}$	
Situação anterior	Situação pós-projecto (prevista)
<b>60,71 %</b>	<b>100 %</b>

Daqui se demonstra que a prioridade da nova arrumação dos artigos foi dada ao nível de rotação dos produtos e à facilidade de acesso e consequente manobrabilidade dos corredores. Ao ser preconizada uma taxa de ocupação de 100% após a implementação das alterações sugeridas, pode-se concluir que a análise efectuada foi adequada face aos critérios apresentados e justificados ao longo deste relatório.

Em relação à utilização dos equipamentos de armazenamento, foram estabelecidos indicadores, dos quais se destaca:

**Tabela 6: Taxa de ocupação da “zona dourada” de utilização de prateleiras**

<b>Taxa de ocupação de produtos na “zona dourada” das prateleiras</b>
$K_i = \frac{\text{n}^\circ \text{ de produtos na zona dourada}}{\text{n}^\circ \text{ total de produtos em prateleira}}$
Situação anterior
Zona “mais dourada”: <b>26,92%</b>
Zona dourada (inclui zona “mais dourada”): <b>26,92%</b>
Posições a evitar (A, B, I, J): <b>38,46%</b>

Este indicador, em particular, foi criado para demonstrar a necessidade de alterar o posicionamento dos artigos nas várias posições das prateleiras. Os dados apresentados indicam que o princípio de armazenagem implícito não era aplicado como regra e enfatiza a necessidade de que o seja. Este e os outros indicadores relativos à ocupação de estantes e prateleiras presentes neste projecto confirmam a necessidade de alterar a forma de armazenagem, pois de uma melhor organização e arrumação dos produtos, surgirão poupanças de tempo e esforço na realização das actividades que constituem o cerne do armazém de expedição.

Provavelmente o aspecto mais importante a destacar após a realização deste projecto, reside no facto de, após a apresentação à Direcção da STA, em 18 de Novembro de 2010, esta ter indicado que os resultados esperados após a realização deste projecto tinham sido alcançados, pois a metodologia definida e apresentada estava de acordo com a estratégia da empresa no que respeita ao armazém de expedição.

A implementação das alterações a efectuar ficou acordada para uma altura em que existisse disponibilidade da equipa do armazém de expedição em concretizar essas mudanças. Após esta apresentação, a direcção da empresa declarou ainda o interesse em retomar um projecto já iniciado pela empresa incidindo sobre a optimização das embalagens utilizadas pela empresa (também do âmbito da logística e do armazém de expedição: ao optimizar as embalagens, um dos aspectos a considerar é a tentativa de ocupação óptima do espaço, sem comprometer a maneabilidade dos produtos).

Daqui se depreende que aquilo que a empresa pretendia com este projecto foi alcançado e num espaço de tempo mais curto do que aquele que estava inicialmente previsto. Se alguma sugestão ou melhoria foi desconsiderada, pelo menos no imediato, foi meramente por questões estratégicas ou de prioridades/necessidades da empresa.

A implementação das alterações sugeridas por este projecto já se iniciou, estando o fim de todo o processo previsto para final de Março de 2011. Para constatar as alterações

implementadas, as que estão previstas e para maior profundidade acerca das tarefas a executar para a implementação, consultar o Anexo F.

## Trabalhos Futuros

Em termos de melhorias futuras que sejam passíveis de implementação, dependerão das necessidades e do rumo estratégico que seja seguido na empresa.

De momento, estão a ser resolvidos problemas ligados a outros sectores da empresa inseridos em projectos de melhoria generalizada, especificamente com o armazém de componentes (que vai passar de armazenamento numa cave para arrumação em equipamentos *kardex*) e com a reorganização, planeamento e seguimento da produção.

De referir ainda a mutabilidade do ambiente empresarial: como se pode constatar na “*Lista de Movimentos*”, a maioria dos produtos considerados de alta rotação possuía um código iniciado por “6”, pelo que se tratam de produtos acabados comprados a uma marca da qual a STA é representante exclusivo e oficial para Portugal.

É evidente que se por algum motivo a relação de cooperação entre a STA e esse fornecedor terminar, será muito provavelmente necessário reequacionar os pressupostos das mudanças previstas por este projecto. Nesse cenário, será necessário um trabalho futuro nos mesmos moldes deste projecto para adaptação do armazém de expedição às novas condicionantes de trabalho e dos produtos de um eventual novo fornecedor.

Uma tarefa necessária para o correcto funcionamento do sistema ERP consiste na actualização das posições de armazenamento dos artigos guardados no armazém de expedição. Esta tarefa pode também ser enquadrada no projecto operacional da empresa para implementação do seguimento da produção e dos produtos, mas deriva directamente deste projecto de optimização do armazém de expedição e que para plena implementação das alterações sugeridas, terá de ser executada.

A utilização de códigos de barras para monitorização e controlo de todo o processo produtivo é um objectivo estratégico da empresa, sendo que a casa mãe (Sobinco) encontra-se a preparar a implementação deste tipo de tecnologia, assim como EDI para melhorar a comunicação entre as duas empresas.

Em termos de actividades do armazém de expedição, a implementação de códigos de barras, seria uma melhoria com impacto assinalável: os tempos de execução de tarefas de verificação de produtos, quer nacionais quer internacionais, ficariam muito facilitadas, consumiriam menos tempo (processo automático) e os erros seriam minimizados, pelo que a adaptação dos processos de expedição a esta tecnologia deva ser uma prioridade da empresa.



**Figura 50: Exemplo de utilização de sistemas de leitura de códigos de barras [11]**

## Referências

- [1] –STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, Manual de Qualidade (2010)
- [2] – McCarty, Tom (2005), “The six sigma black belt handbook”, Editora McGraw-Hill, New York
- [3] – Morais, Carlos Trigo, Carlos Manuel Oliveira (2002), Logística, Manual pedagógico PRONACI - AEP
- [4] – Rushton, Alan (2006), “Handbook of logistics and distribution management”, Editora Kogan Page, London
- [5] – [http://articles.directorym.com/Transportation\\_and\\_Warehousing\\_Trends-a942003.html](http://articles.directorym.com/Transportation_and_Warehousing_Trends-a942003.html), ultimo acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [6] - <http://www.impomag.com/scripts/ShowPR.asp?RID=7755&CommonCount=0> último acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [7] – Pinto, João Paulo (2006), “Gestão de operações na indústria e nos serviços”, Editora Lidel – Edições Técnicas Lda, Lisboa
- [8] – Raturi,Amitabh, James R.Evans (2005), “Principles of operations management”, Editora Thomson South-Western
- [9] – [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), ultimo acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [10] - [www.metaanalise.com.br/inteligenciademercado/index.php](http://www.metaanalise.com.br/inteligenciademercado/index.php), último acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [11] – [www.jurgheinrich.com](http://www.jurgheinrich.com), último acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [12] – [www.strapex.com](http://www.strapex.com), último acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [14] – Ladao, Brian, “Making sense of warehouse layout philosophies, [www.envistacorp.com](http://www.envistacorp.com), último acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [14] – Taylor, G. Don (2008), “Logistics Engineering Handbook”, Editora CRC Press – Taylor & Francis Group, Boca Raton
- [15] – [www.manutan.fr](http://www.manutan.fr), ultimo acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [16] – Guedes, Alcibíades Paulo (2009), Apontamentos da unidade curricular Logística Industrial, FEUP, Porto
- [18] – Greif, Michel (1991), “The visual factory: building participation through shared information, Editora Productivity Press, Portland, Oregon
- [19] - Hurdock, Brian (2000), “Ten 21<sup>st</sup> century warehouse trends – brief article”, [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0FNP/is\\_15\\_39/ai\\_64694114/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FNP/is_15_39/ai_64694114/): ultimo acesso: 11 de Janeiro de 2011
- [20] – “Bar Codes – The easy way for SCM efficiency”, [www.iimm.org/knowledge\\_bank/2\\_bar-codes-the-easy-for-efficiency.htm](http://www.iimm.org/knowledge_bank/2_bar-codes-the-easy-for-efficiency.htm), ultimo acesso: 11 de Janeiro de 2011

## ANEXO A: Problemas detectados e investimentos sugeridos

Para permitir usufruir da implementação das alterações organizacionais apresentadas, é necessário efectuar alguns investimentos. Dada a envolvente actual da empresa, em particular as alterações que outros sectores estão a sofrer, existem investimentos sugeridos que seguem as orientações gerais da empresa. Dentro desses investimentos, são de particular relevância a aquisição de um novo empilhador *stacker*, que irá ser afectado em exclusivo ao armazém de expedição (o que não acontece com o actual) e a aquisição de uma balança industrial para pesagem de paletes (servindo também outras secções da empresa).

Os outros investimentos apresentados têm uma importância secundária, pois não são indispensáveis: apenas facilitarão e agilizarão o trabalho.

Em seguida são apresentados os equipamentos e alterações sugeridos, assim como o motivo da indicação dos mesmos.

### 1. Necessidade de uma alternativa ao actual *stacker*

Devido ao se efectuar armazenamento ser efectuado até 4,05 metros de altura (altura total disponível subtraída da altura média de uma paleta e da altura livre de segurança), é necessário possuir um sistema de armazenamento e recolha de produtos.

Na situação actual, dispõe-se de um empilhador *stacker* pedestre que cumpre os requisitos da actividade. Dada a distância curta entre as zonas extremas do armazém de expedição, um *stacker* é o equipamento mais aconselhável. No entanto este equipamento é frequentemente requisitado por outras secções da empresa fisicamente próximas da expedição. Isto leva a que ocorram situações de espera para poder utilizar o equipamento, o que não é de todo desejável. Para salientar ainda mais a dependência de um equipamento de elevação, apresenta-se a situação presente na fotografia abaixo apresentada, que ilustra a necessidade de um equipamento de elevação de cargas que permita o carregamento da máquina de filmagem de paletes.

Existem outros equipamentos que podem efectuar esta tarefa, tais como porta-paletes eléctricos ou hidráulicos, mas são limitados em termos de elevação de cargas, logo não faz sentido adquiri-los em detrimento de um *stacker*.

Alternativamente, pensou-se em perfurar o piso do armazém de modo a alinhar a plataforma da máquina de filmagem com o piso do armazém, permitindo desta forma o carregamento da mencionada máquina como um qualquer porta-paletes manual. Esta possível solução foi rapidamente abandonada pois restringiríamos eventuais alterações ao *layout* do armazém que se pretendam no futuro.



**Ilustração 1 e 2: Problemas: limitação de acesso à máquina de filmagem e limitação de *layout* ao rebaixar a superfície de circulação.**

## 2. Balança industrial de chão

Um sistema de pesagem é estritamente necessário para as actividades do armazém de expedição. Da perspectiva humana, é importante para controlo das cargas movimentadas manualmente, para não se exceder os limites legais de levantamento de cargas. Da perspectiva da transferência de cargas, uma balança torna-se importante para aferir quantidades de produtos recebidos ou expedidos, de forma a não ocorrerem enganos nem se exceder os limites de carga que se podem transportar num determinado veículo.

Para esta tarefa de pesagem, foi sugerido um porta-paletes com balança integrada ou uma balança de chão industrial. Um porta-paletes apresentava como grande vantagem poder ser utilizado noutras actividades, mas conduziria a leituras menos precisas. A escolha acabou por recair numa balança industrial que apresenta maior robustez, maior gama e precisão de leituras, com a vantagem de poder ser um equipamento certificável, servindo como prova da medição efectuada. O único inconveniente consiste no atravancamento exigido para acomodação do equipamento, mas após a reorganização do armazém de expedição esse aspecto não se mantém problemático.



**Ilustração 3 e 4: Exemplos de equipamentos de pesagem industrial ([www.cachapuz.com](http://www.cachapuz.com) e [www.jurgheinrich.com](http://www.jurgheinrich.com))**

Adicionalmente, sugeriram-se outros equipamentos cuja necessidade não é tão premente; tratam-se de equipamentos que facilitam a arrumação de produtos ou materiais e a execução de actividades envolvidas na expedição.

### 3. Desenrolador de rolos

Para diminuir o espaço ocupado e para diminuir o tempo de corte de produtos utilizados como revestimento de produtos, um desenrolador duplo foi considerado adequado.



Ilustração 5: Exemplo de equipamento de arrumação de rolos [15]

### 4. Carrinho de *picking* “à medida”

Dada a vasta gama de artigos armazenados e às especificidades dos mesmos em termos de transporte e dimensões, ter um carrinho de recolha de produtos adequado às necessidades é muito importante. Os principais aspectos que se devem ter em consideração são:

- a superfície de arrumação deve ser maior que a dos carrinho actuais (para permitir a recolha e arrumação de maiores quantidades de produtos e de produtos de maiores dimensões (fechaduras triplas));
- a posição do manípulo deve estar posicionada a cerca de um metro de altura para melhor ergonomia e facilidade de utilização.



Ilustração 6: Problema da dimensão pouco adequada do carrinho de *picking*.

## 5. Sinalizadores e etiquetas de identificação

Para ser possível implementar o sistema de identificação de produtos no armazém de expedição e desta forma utilizar um pouco das potencialidades do sistema ERP Sage (além de sistematizar e facilitar a arrumação dos produtos), torna-se necessário utilizar pequenos elementos identificadores das diversas posições (pelo menos das mais relevantes) assim como construir mapas descritivos da arrumação dos produtos.



Ilustração 7: Exemplo de sinalética interior [15]

## 6. Caixas plásticas para armazenagem

Para melhor arrumação de determinados materiais, é conveniente dispor de caixas plásticas, ou em alternativa construir internamente contentores de dimensões adequadas.



Ilustração 8 e 9: Exemplos de caixas de uso diverso [15]

## 7. Melhoramento do piso e pintura das zonas do armazém de expedição

Esta situação não foi proposta inicialmente pois entendeu-se que não era imprescindível. No entanto e no decorrer da intervenção realizada no pavimento de outra secção e do relativo baixo custo da operação, foi possível implementar esta alteração. Desta forma, a detecção de problemas tais como produtos fora do local correcto torna-se mais fácil e enfatiza-se a necessidade de manter o armazém arrumado e limpo.

Outra situação detectada prende-se com tampas de condutas de refrigeração que existem espalhadas ao longo do armazém de expedição. Algumas tampas encontram-se em mau estado de conservação e colocam problemas relacionados com presença de humidade que pode comprometer a durabilidade do revestimento que eventualmente se venha a aplicar. Este aspecto é da área de intervenção da secção de Manutenção, a quem foi comunicada esta situação (além da Direcção Fabril).

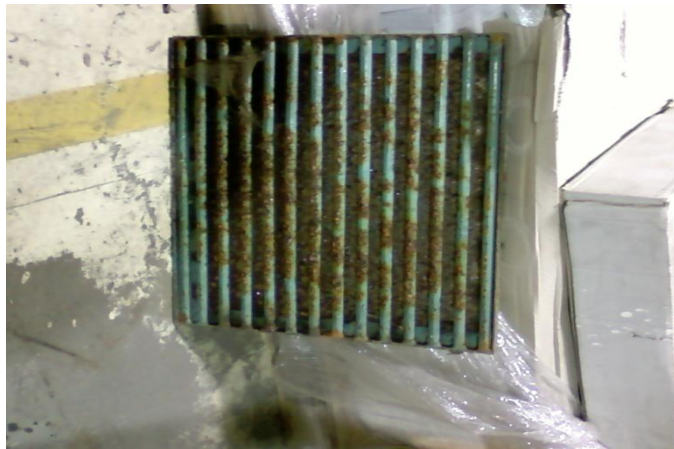


Ilustração 10: Pormenor de humidade em tampa do piso do armazém.



Ilustrações 11 e 12: Motivo da presença de humidade e irregularidades no piso do armazém.

## 8. Alargamento da zona pavimentada na direcção da porta exterior do armazém de expedição

Com este investimento, torna-se possível aos colaboradores do armazém proceder à carga e descarga de transportes internacionais de forma completamente autónoma (a partir do momento que possuam um *stacker* em regime de exclusividade), não necessitando de recorrer ao empilhador diesel normalmente destinado a outra secção.

A ampliação da cobertura da zona de acesso exterior do armazém de expedição também seria uma alteração útil, pois permitiria efectuar as operações de carga e descarga de uma forma minimamente confortável em presença de condições atmosféricas adversas.



**Ilustração 13: Necessidade de alargamento da superfície exterior para utilização de *stacker*.**

## ANEXO B: Dossier de aquisição de equipamentos: *stacker* e balança.

Para se proceder à completa satisfação das necessidades relacionadas com as actividades do armazém de expedição, a primeira actividade consistiu na recolha de informação acerca dos equipamentos actuais: suas vantagens e inconvenientes.

Em seguida, analisaram-se as necessidades do armazém e procuraram-se equipamentos que satisfizessem os requisitos pretendidos e chegou-se às soluções apresentadas.

A seguir faz-se um pequeno estudo comparativo entre as várias soluções estudadas e apresenta-se a justificação para as escolhas realizadas.

**Quadro 1** Resumo apresentado à direcção acerca dos investimentos

Investment	Estimated Cost	Advantage and disadvantage analysis
Hand pallet with weighing scale	1550 Euros	correct weighing of individual volumes and pallets carrier loses the argument of overload cargo and cannot refuse to transport
		versatile equipment (may be used for other tasks) less sensibility than an industrial floor scale
Industrial Floor Scale	from 1500 to 2500 Euros	better measurements Wider range of measurements
customized picking trolley	300 Euros	picking time reduction on average of 30%, depending on the size of the picking order
rolls unwinder (double roll, as presented)	800 Euros	less space occupation than multiple unwinders
roll unwinder (individual)	160 to 400 Euros	shorter operation time less effort than current situation
Stacker	from 5000 to 10000	with exclusive Stacker, the equipment is used when necessary shorter operating times
Plastic box (pallet like)	60 Euros	for more storage capacity and better accommodation of returned products
Plastic box with wheels	75 Euros	permanent and tider solution for reutilizable products easier work (can be moved to the activity place anywhere in the warehouse)

Os equipamentos que mereceram maior reflexão foram o *stacker* e a balança industrial de chão, devido à absoluta necessidade e ao custo relativamente elevado dos mesmos. Desta forma, apresenta-se a seguir os dossiers de selecção de cada um destes equipamentos.

**Tabela 1: Quadro resumo das propostas de empilhadores *stacker***

FORNECEDOR	MARCA E MODELO	PREÇO
ENTREPOSTO	STILL EGV 14	10.512 €
TOYOTA	BT SWE 140 - Mastro Duplo	8.400 €
	BT SWE 140 -Mastro Triplo	9.450 €
	BT SPE 160 - Mastro Duplo	12.050 €
	BT SPE 160 - Mastro Triplo	13.500 €
EMPIZINHOS	PEGASOLIFT PL 20 I	10.630 €
	<b>PEGASOLIFT PL 20 II</b>	<b>9.730 €</b>
	LINDE (Usado)	3.750 €

A decisão recaiu no empilhador *PegasoLift PL 20..II* devido a suportar as necessidades de carga que são requeridas pelas actividades do armazém de expedição com maior robustez (cerca de 1200 kg à altura máxima de 4,5 metros), apesar de ser ligeiramente mais dispendioso que o *stacker* BT SWE 140 de mastro triplo mas que não suporta as necessidades de carga máximas da expedição e do que o *stacker PegasoLift PL 20..I* que possui mastro duplo, o que implica que a altura total é maior do que a solução de mastro triplo, que impede que o equipamento circule pelo resto da planta fabril sem entraves.

**Tabela 2: Quadro resumo das propostas de balanças industriais**

FORNECEDOR	MARCA E MODELO	PREÇO
CACHAPUZ	PRM (Plataforma 1200x1500)	1.120 €
	(com impressora+visor+verificação)	2.140 €
	<b>PRM (Plataforma 1500x1500)</b>	<b>1.170 €</b>
	<b>(com impressora+visor+verificação)</b>	<b>2.190 €</b>
	PRM (Plataforma 1200x2000)	1.230 €
	(com impressora+visor+verificação)	2.250 €
	Terminal (consola/visor)	420 €
	Impressora	520 €
	Verificação CE	80 €
MAQUIPESA	DELTA 2000 (Plataforma 1500x1250 + Visor S-180)	1.833 €
	DELTA 2000 (Plataforma 1500x1250 + Visor S-320+impressora térmica)	2.318 €
	DELTA 2000 (Perfil baixo 1500x1250 + Visor S-180)	2.128 €
	DELTA 2000 (Perfil baixo 1500x1250 + Visor S-180+ impressora térmica)	2.613 €

A escolha recaiu na balança PRM da empresa Cachapuz. Escolheu-se a plataforma de dimensões 1500x1500 mm por permitir maior flexibilidade de utilização, atendendo a necessidades de outras secções da empresa e não apenas exclusivamente às necessidades da armazenagem e expedição. A solução em plataforma também foi preferida pela utilização mais cuidadosa a que esta obriga devido à utilização do *stacker*.

## ANEXO C: Extractos de listas: de movimentos e classificação de produtos por família/marca

Tabela 3: Lista de movimentos

Código	Descrição	Nº movimentos
605912	ADAPTADOR CILINDRO CHAVE CRUZ 6808	266
5087048074	FECH.T.ESC.8704/63 AN	182
608540	BARRA ANTI-PAN.ECO 9600 PRETO	174
606282	CONJ.TRANCAS 6827 P/FECH.5613/5653/6893/7613/7758	162
603733	FECH.ELECT.C/BOTAO 5015 RAL9005 PRETO	151
603730	FECH.ELECT.C/BOTAO 5013 RAL9005 PRETO	148
50753902N2	FECH.7539.N2 AN	145
608698	CIL.B-LOCK 10128	145
5084161674	FECH.8416.6 Q1/4 AN	135
608539	PUX.C/CIL.P/ECO 9621 RAL9005 PRETO	132
608699	FECH.B-LOCK 50820	119
608703	FECH.B-LOCK 50815	101
603713	FECH.ELECT.5001 RAL9005 PRETO	101
5089630010	FECHO 8963 RAL9005 PRETO	98
608542	CONJ.TRINCO 9630 RAL9005 PRETO	97
603803	FECH.TRI.SEG.7300/2/STA	96
5089630053	FECHO 8963 BRANCO	94
603741	FECH.ELECT.VERT.7755P/2	93
5084168674	FECH.8416.6 Q8 AN	93
5071770301	FECH.7177.3 CB	92
608543	CONJ.HASTE 9616/24 RAL9005 PRETO	91
603742	FECH.ELECT.VERT.7755P/3	88
608701	FECH.B-LOCK 50811	86
603802	FECH.TRI.SEG.7300/1/STA	82
603818	FECH.TRI.SEG.7301/3/STA	75
50787402N2	FECH.7874.N2 AN	74
507071LF74	FECH.7071 5/16 1A12 AN	72
603626	BARRA ANTI-PAN.9501 RAL9005 PRETO	71
603750	FECH.SEG.5811 NB	67
5102890006	FECHO 10289 RAL9005 PRETO	66
5106980021	LIVRE OCUPADO 10698 (SOFI) NATLAK	66
603745	FECH.SEG.5800 RAL9005 PRETO	65
603815	FECH.TRI.SEG.7301/2/STA	65
603683	CIL.109 SA	64
5095201253	FECHO TECLAS 9520.36 BRANCO	63
5085560022	CIL.8556 27/27 NB	63
5077560012	CIL.7756 30/30 NB	62
5087038074	FECH.T.COR.8703/63 AN	62
603731	FECH.ELECT.C/BOTAO 5014 RAL9005 PRETO	62

Optimização dos processos de armazenagem e expedição

5095201277	FECHO TECLAS 9520.36 AN	62
603697	CONTACTOS 6360	60
605980	BARRA 19209 C/1M INOX	57
603757	FECH.SEG.VERT.7616P/2	56
5087048003	FECH.T.ESC.8704/63 BRANCO	56
5095211253	FECHO TECLAS 9521.36 BRANCO	54
603740	FECH.ELECT.VERT.7755P/1	53
(...)	(...)	(...)
511290PS01	VENTIL.SWING UP 11290P SU BRANCO	1

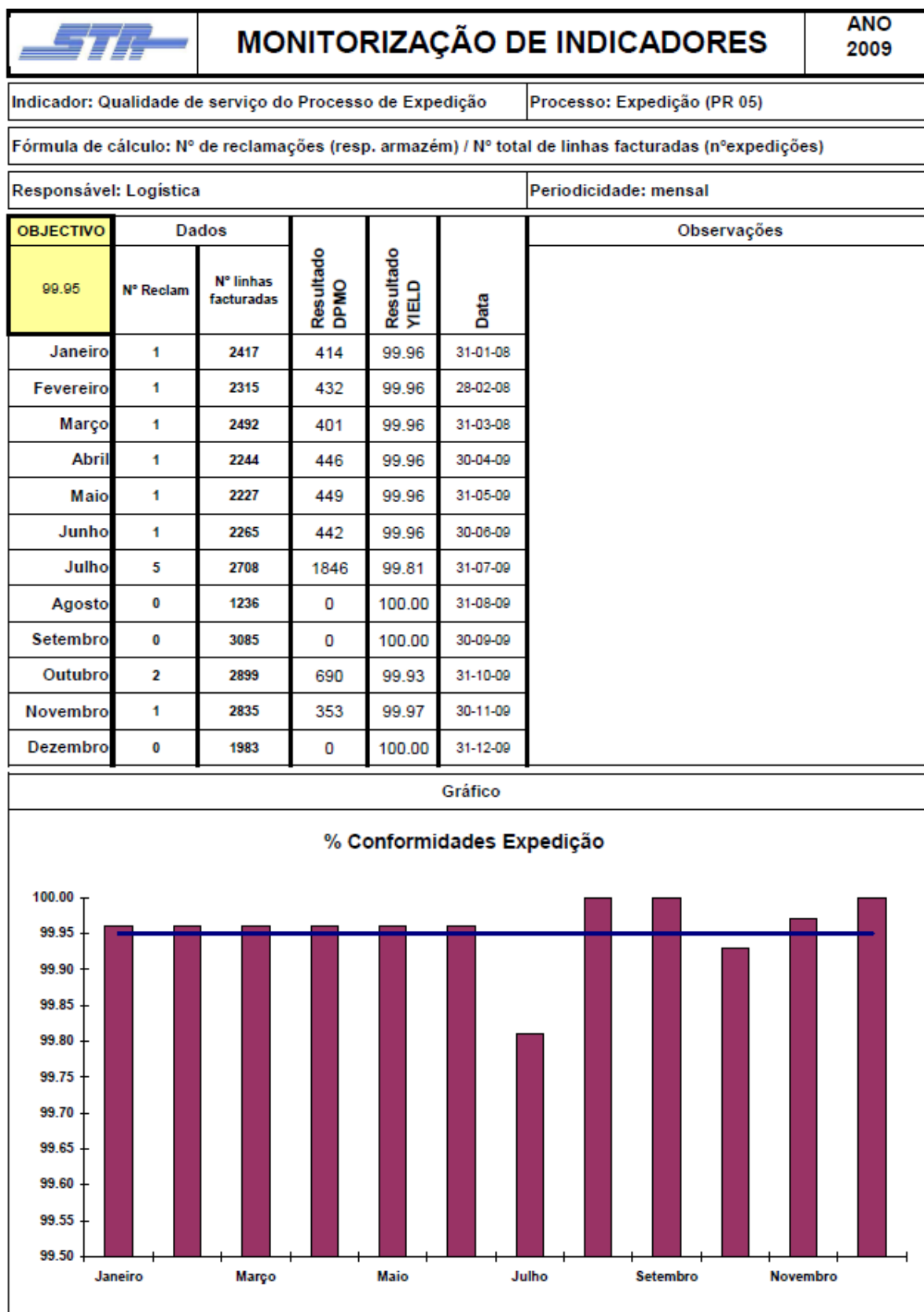
<b>TOTAL movimentos registados:</b>	<b>16017</b>
<b>20% movimentos (Pareto)</b>	<b>3203,4</b>
<b>equivalem a 29 referências de artigos – Artigos de Alta Movimentação</b>	

**ANEXO D: Excerto do mapa de definição das posições de arrumação utilizado para parametrização do ERP Sage X3 (exemplo da parametrização da fila 3).**

**Tabela 4: Mapa de localizações**

		Fila 3		
Lote:	Nível/Altura:	desde:		até:
A	1	B3A1A		B3A1J
	2	B3A2A		B3A2C
	3	B3A3A		B3A3C
B	1	B3B1A		B3B1J
	2	B3B2A		B3B2C
	3	B3B3A		B3B3C
C	1	B3C1A		B3C1J
	2	B3C2A		B3C2C
	3	B3C3A		B3C3C
D	1	B3D1A		B3D1J
	2	B3D2A		B3D2C
	3	B3D3A		B3D3C
E	1	B3E1A		B3E1J
	2	B3E2A		B3E2C
	3	B3E3A		B3E3C
F	1	B3F1A		B3F1J
	2	B3F2A		B3F2C
	3	B3F3A		B3F3C
G	1	B3G1A		B3G1J
	2	B3G2A		B3G2C
	3	B3G3A		B3G3C
H	1	B3H1A		B3H1J
	2	B3H2A		B3H2C
	3	B3H3A		B3H3C

**Anexo E: Indicador de Qualidade de serviço do processo de expedição da STA.**

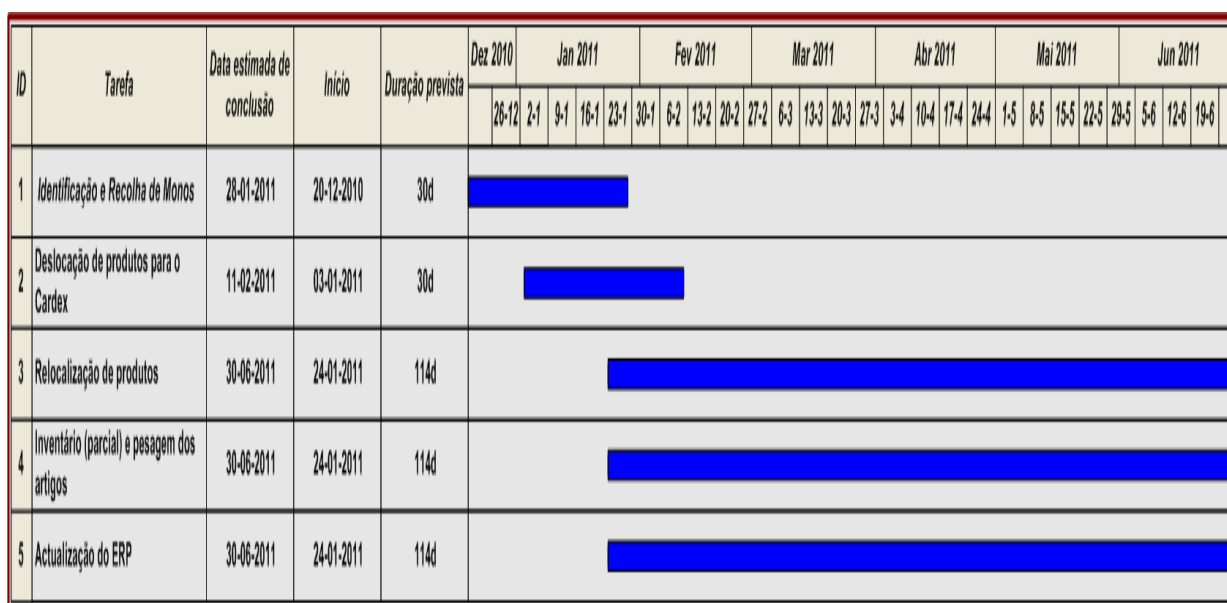


MOD.030

**Figura 14: Indicador da Qualidade do serviço de expedição da STA**

## Anexo F: Guia de implementação das alterações no armazém de expedição

• **Cronograma estimado de execução das mudanças**



**Ilustração 15: Calendarização estimada para implementação**

**Tabela 5: Etapas de implementação**

<u>Fases</u>	<u>Documentos</u>	<u>Tarefas</u>
<b>1</b>	<b>Lista Monos</b>	Identificação, recolha, agrupamento em palete de produtos classificados como Monos
<b>2</b>	<b>Lista Cardex</b>	Recolha e transporte de produtos para armazenamento no equipamento <i>Cardex</i>
<b>3</b>	<b>Mapas de produtos por família/marca</b>	Dispor os produtos por família / _marca de acordo com o estabelecido
<b>4</b>	<b>Lista Movimentos</b>	Analisar e posicionar os produtos em prateleiras em locais convenientes e de acordo com os princípios apresentados
<b>5</b>	<b>Lista Stock de Reserva</b>	Dimensionar locais de arrumação dos produtos de acordo os stocks de reserva
<b>6</b>	<b>Inventário e pesagem +ERP</b>	Executar Inventário parcial e simultaneamente pesar e actualizar os dados existentes no ERP







**Ilustração 16: Implementação da identificação das posições de arrumação de produtos**

**Anexo G: Excerto de lista: monos**
**Tabela 6: Lista de monos**

Artigo	Descrição	Stock
5018420010	ENT.CHAVE 1842 RAL9005 PRETO	18
5018810040	CABIDE 1881 OX (Eliminado)	41
5021870073	CABIDE 2187 AD	30
5035220012	FECHO 3522 (DIR) RAL7027 CINZENTO	33
5035250012	FECHO 3525 (ESQ) RAL7027 CINZENTO	20
5036510009	PUX.3651 D RAL7027 CINZENTO	22
5042000121	CREMONE 4200-215 C/BLOCO TRANS.NATLAK	1
5046340001	DOB.4634 3 1/2"C (ESQ) BAL.CB	36
5046340002	DOB.4634 3 1/2"C (ESQ) BAL.BRUT	108
5046340007	DOB.4634 3 1/2"C (ESQ) BAL.RAL6005 VERDE	32
5046350004	DOB.4635 4"C (ESQ) BAL.BRANCO	56
5046350006	DOB.4635 4"C (ESQ) BAL.RAL9005 PRETO	117
5046470005	DOB.4647 3"C (DIR) BAL.BRANCO	33
5046480001	DOB.4648 3 1/2"C (DIR) BAL.CB	109
5046480002	DOB.4648 3 1/2"C (DIR) BAL.BRUT	12
5046480011	DOB.4648 3 1/2"C (DIR) BAL.LB (Esgotar)	23
5046490004	DOB.4649 4"C (DIR) BAL.BRANCO	77
5046490006	DOB.4649 4"C (DIR) BAL.RAL9005 PRETO	84
5048360001	CABIDE 4836 BRANCO	162
5052780001	PUX.5278 BRUT	19
5052790015	PUX.5279 RAL8014 CASTANHO	73
5064180081	CIL.6418 30/30 NB (Esgotar)	18
(...)	(...)	(...)
5113510114	CREMONE 11351 RAL1015 CREME	20
5113580102	CREMONE ROT.11358 RAL9005 PRETO	48
9113700001	PUX.JANELA 1854-35 ESQ SATIN (Eliminado)	8
9113700002	PUX.JANELA 1854-35 DIR SATIN (Eliminado)	11
5113600103	CREMONE ROT.BAIXO 11360 LAQUINOX	10
5113600104	CREMONE ROT.BAIXO 11360 RAL6005 VERDE	30
5113600114	CREMONE ROT.BAIXO 11360 RAL1015 CREME	20
5113600116	CREMONE ROT.BAIXO 11360 RAL6200 VERDE	20
511400E002	CREMONE ROT.BAIXO 11400E RAL9005 PRETO (Eliminado)	10
54000CL001	CREMONE 4000-217 CYL BRANCO	48
54000CL002	CREMONE 4000-217 CYL RAL9005 PRETO	78

## Anexo H: Simbologia

-  **Passo, Etapa, Processo**
-  **Inspeção, Verificação de conformidade**
-  **Armazenamento**
-  **Manuseamento, Transporte ou Movimentação**