



Gestão de Armazéns de Produção na Adira
Diagnóstico para a Melhoria de Processos e Implementação Tecnológica

Luorenço Cabrita Gonçalves

Projecto de Dissertação do MIEIG 2008/2009

Orientador na FEUP: Prof. José Fernando Oliveira

Orientador na Adira: Eng^a Rita Dias



FEUP

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

Julho de 2009

Resumo

A logística eficiente e a melhoria contínua dos processos logísticos estão na base da competitividade das empresas e da capacidade de satisfazer os seus clientes.

As cadeias de aprovisionamento tomaram a forma de redes complexas e o sucesso de uma empresa está directamente relacionado com a capacidade de integrar e criar sinergias geradoras de valor entre os seus vários elos.

Os armazéns de produção, como parte integrante do sistema logístico global, são uma peça basilar dos processos de logística interna na fábrica.

A evolução tecnológica, em particular no campo da informação, abre novas possibilidades ao armazém, aumentando a capacidade de processamento e o seu nível de integração numa rede digital, *paperless*, onde o fluxo virtual acompanha em tempo-real os fluxos físicos de materiais, e os dados necessários são capturados instantaneamente e com total precisão, imediatamente disponíveis para todos os decisores.

Este trabalho pretende, partindo da realização de um diagnóstico, identificar oportunidades de melhoria na gestão dos armazéns de produção de uma empresa metalomecânica.

Analisa-se o impacto de investimentos em tecnologias para utilização em armazém, nomeadamente, sistemas baseados em identificação automática.

Palavras-Chave: Armazém de produção; Sistema de gestão de armazéns; Medição e monitorização; Precisão do inventário; Tecnologia; Sistemas de identificação automática;

Abstract

Efficient logistics and continuous improvement of its processes establish the basis for enterprise competitiveness and accomplishment of customer satisfaction.

Supply chain complexity has increased and the company's success lies in its ability to integrate and create value-added synergies between its links.

Manufacturing warehouses, as a part of the global logistics system, are a cornerstone of the inbound logistics processes.

Information technologies open new doors to the warehouse, increasing processing speed and fostering its integration in the enterprise digital network, providing instantaneous and accurate tracking of physical flow of materials and the ability to make that information readily available to all decision-makers.

Starting with a diagnosis, this paper aims to identify opportunities in the manufacturing warehouses of a metal mechanics enterprise.

Impacts of investment in technologies, namely automatic identification based systems, are analysed.

Keywords: Manufacturing warehouse; Warehouse Management system; Measurement and monitoring; Inventory accuracy; Technology; Automatic identification systems

Agradecimentos

Aos meus orientadores e à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Ao pessoal do armazém geral, pela paciência e colaboração.

Aos meus colegas na Adira e na faculdade, pelos momentos de cumplicidade, discussão e partilha.

À Creative Systems, na pessoa do Eng^o. Pedro França.

À Delphi Grundig, na pessoa de Avelino Morais.

A todos quantos me ajudaram e contribuíram para que este projecto fosse uma experiência de aprendizagem, desafio e valorização pessoal.

Um agradecimento especial aos meus pais, Cristina e Rui, que me acompanharam e proporcionaram as melhores condições para percorrer o meu caminho, ao meu irmão Tomás e à minha família.

Um agradecimento especial à Guida, minha companheira, pelo mundo novo que me abriu e um amor que me leva sempre a querer ser uma pessoa melhor.

Glossário

Stock/Inventário

Bens mantidos por uma empresa. Inventário poderá referir-se à lista dos bens mantidos.

SKU - Stock Keeping Unit

Código ou referência que identifica uma variante de um artigo, conforme a sua apresentação, tamanho, cor ou outras características.

MTO - Make-to-order

Diz-se dos processos produtivos que acontecem despoletados por uma encomenda.

MTS - Make-to-Stock

Diz-se dos processos produtivos que se iniciam sem a existência de encomenda.

Lead Time (no âmbito da Indústria)

Lapso de tempo entre a ordem de início de um processo e a sua conclusão.

Input

Variáveis de entrada num sistema.

Output

Variáveis de saída/resultado de um sistema.

BOM - bill of materials

Lista de materiais (matéria-prima, componentes, montagens intermédias) com vista à obtenção do produto final.

Aditamento

Adição de novos requisitos a uma encomenda existente.

Aviamento

Processo de preparação e selecção de encomendas no armazém.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento e Apresentação	1
1.2	Motivação e Objectivos	1
1.3	Limitações	1
1.4	Apresentação da Empresa	1
1.4.1	Aspectos relevantes da Logística de Materiais e Aprovisionamento da ADIRA	2
2	Contexto e Estado da Arte	3
2.1	Aprovisionamento e os Armazéns	3
2.2	Actividade do armazém	4
2.3	Transacções e informação	5
2.4	Informação de stock	5
2.5	Sistema de Gestão de Armazéns	6
2.6	Precisão do Inventário	6
2.6.1	Sistemas de Medição e Monitorização do inventário	7
2.6.2	Métodos de Inspeção do Inventário	7
2.7	Recolha e análise de tecnologias para aplicação em armazéns	9
2.7.1	Motivação	9
2.7.2	Ganhos	9
2.7.3	As pessoas e a tecnologia	9
2.7.4	Recolha de tecnologias	10
3	Descrição Técnica	13
3.1	Armazéns na Adira	13
3.1.1	Organização Espacial	14
3.1.2	Fluxo dos Materiais	16
3.2	Notas sobre o funcionamento do Planeamento e Compras	18
3.3	Funcionamento dos Armazéns - Aspectos Gerais	20
3.3.1	Sistema de identificação e localização de artigos e armazéns	20
3.4	Detalhe do Armazém Geral (01)	22
3.4.1	Relações com outros departamentos	22
3.4.2	Organização física do espaço	23
3.4.3	Famílias de artigos em armazém (listagem informática 7 Maio)	24
3.4.4	Unidades de armazenagem (UA)	24
3.4.5	Pessoal	25
3.4.6	Equipamento	25
3.4.7	Movimentos/Transacções de Stock	26
3.4.8	Armazéns Anexos ao Armazém Geral	32

3.5	Desempenho	33
3.5.1	Actividade e Carga no Armazém	33
3.5.2	Nível de Serviço	33
3.5.3	Precisão do inventário	35
3.5.4	Normalização do Abastecimento	43
3.5.5	Sistema de resposta rápida à Montagem.....	43
3.5.6	Utilização do espaço.....	44
3.5.7	Gestão da informação de armazenagem.....	45
3.6	Análise de Sistemas de Identificação Automática (AIS) em armazém	46
3.6.1	Especificação de projecto-piloto de um AIS no Armazém Geral da Adira	46
3.6.2	Análise Investimento	48
3.6.3	Plano de investimentos	50
3.6.4	Avaliação do Investimento	51
4	Conclusões e Trabalhos futuros	52
5	Referências.....	54
Anexo A	55

Índice de Ilustrações

<i>Ilustração 1 - Esquematização da actividade do Armazém.....</i>	<i>4</i>
<i>Ilustração 2 - Esquema de uma transacção de inventário.....</i>	<i>5</i>
<i>Ilustração 3 - Benefícios de um WMS (Tompkins; Smith, 1998)</i>	<i>6</i>
<i>Ilustração 4- Organograma da Direcção de Logística e Planeamento</i>	<i>13</i>
<i>Ilustração 5- Organização espacial da área fabril</i>	<i>14</i>
<i>Ilustração 6 - Vista aérea das instalações.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustração 7 - Diagrama de fluxo dos materiais.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustração 8 - Código para localização de artigos.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustração 9 - Planta do Armazém Geral (01).....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustração 10 - Processos e informação para o aprovisionamento dos postos de trabalho.</i>	<i>30</i>
<i>Ilustração 11 - Causas e Efeitos das faltas de material</i>	<i>34</i>
<i>Ilustração 12 - Causas e Efeitos dos erros de stock</i>	<i>37</i>
<i>Ilustração 13 - Desvios da contagem nº 0 do GC</i>	<i>40</i>
<i>Ilustração 14 - Nº de ocorrências das causas dos desvios.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustração 15 - Fluxo contínuo de materiais</i>	<i>45</i>
<i>Ilustração 16 - Fluxo de materiais em U.....</i>	<i>45</i>

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Unidades da Armazenagem em função das dimensões, forma e peso do material...</i>	24
<i>Tabela 2 - Detalhe dos movimentos de recepção no Armazém Geral (01)</i>	27
<i>Tabela 3 - Detalhe dos movimentos de entrega no Armazém Geral (01).....</i>	29
<i>Tabela 4 - Afectação de MO no armazém geral</i>	33
<i>Tabela 5 - Resultados das Correções de Stock efectuadas em 2008 e 2009</i>	35
<i>Tabela 6 - IRA e IM das contagens efectuadas.....</i>	40
<i>Tabela 7 -Nº de Pickings/Hora e custo per pick.....</i>	50
<i>Tabela 8 - Plano de Investimentos.....</i>	51
<i>Tabela 9 - Período de Recuperação (PR) do Investimento</i>	51

1 Introdução

1.1 Enquadramento e Apresentação

O presente trabalho foi realizado no âmbito da componente Projecto de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, em ambiente empresarial ao longo de cinco meses, na área dos armazéns de produção da ADIRA.

1.2 Motivação e Objectivos

A Adira está consciente da importância da melhoria contínua dos seus processos logísticos no aumento da sua competitividade e satisfação dos clientes. Os seus armazéns de produção são parte integrante do sistema logístico global, representando uma peça basilar dos processos de logística interna e movimentação de materiais na fábrica. As tecnologias e sistemas de informação evoluíram, tornando possível a disponibilização de informação precisa e em tempo real sobre os fluxos físicos. Nos dias de hoje, em que a dependência de dados informáticos é elevada e a velocidade e precisão da informação essenciais, estes sistemas são um pré-requisito para a gestão eficaz da cadeia de abastecimento.

O propósito deste trabalho é, partindo da realização de um diagnóstico, identificar oportunidades de melhoria na gestão dos armazéns de produção na Adira. Incluem-se ainda nos objectivos deste trabalho a análise do investimento em tecnologias para utilização em armazém, nomeadamente, sistemas de identificação automática.

1.3 Limitações

Este projecto foi efectuado em tempo de reestruturação da empresa, fruto de uma vontade de mudar mas também das dificuldades conjunturais que afectam neste momento a economia mundial.

A rotação de postos de trabalho, alteração da disposição física do armazém e espaço fabril, bem como de alguns processos e organização, são algumas das mudanças a que esteve sujeito o armazém.

Este é um período atípico pelo que algum cuidado deverá ser empregue na extracção de conclusões acerca deste trabalho.

1.4 Apresentação da Empresa

De origem familiar, fundada há mais de 50 anos, a ADIRA.SA fornece actualmente aos seus clientes soluções para o trabalho de chapa integrando-se, portanto, no ramo da metalomecânica.

Dedica-se ao fabrico de guilhotinas e quinadoras hidráulicas e máquinas de corte Laser oferecendo um serviço completo desde a concepção da máquina à sua instalação junto do cliente. Oferece ainda serviços de Assistência Técnica e pós-venda e acondicionamento de máquinas usadas.

Assume-se como empresa de engenharia e inovação, adoptando como política estratégica oferecer soluções personalizadas, à medida do cliente.

Prima pela aposta na “Inovação Permanente” (seu mote), é líder nacional e ambiciona posicionar-se “entre as melhores do mercado”, tendo sido um dos primeiros fabricantes europeus a obter a certificação ISO9000.

Comercializa 2 marcas: ADIRA, sua marca Premium, e GUIFIL, de gama mais baixa a preços acessíveis.

Exporta cerca de 70% da sua produção para clientes diversos, alguns de renome, como a NASA, Boeing, Bombardier, Siemens, Motorola, etc.

1.4.1 Aspectos relevantes da Logística de Materiais e Aprovisionamento da ADIRA

A montagem de cada máquina envolve cerca de um milhar de componentes de famílias diferentes, de fabrico interno ou obtidos através dos mais de 500 fornecedores, sendo alguns destes componentes processados por vários fornecedores.

A empresa tem recorrido cada vez mais à compra e à subcontratação de operações de fabrico por forma a concentrar-se nas suas competências centrais de projecto de máquinas.

Pelo número de entidades envolvidas e complexidade da cadeia de abastecimento é grande o esforço exigido ao Departamento de Logística e Planeamento da Adira.

As instalações da Adira, ainda no seu local de origem, fruto de 50 anos de sucessivas metamorfoses e expansões, são um verdadeiro desafio à movimentação de materiais e organização do espaço.

2 Contexto e Estado da Arte

2.1 Aprovisionamento e os Armazéns

A visão de uma empresa competindo como entidade autónoma está desactualizada.

Os negócios tomaram a forma de redes complexas e o sucesso de uma empresa está directamente relacionado com a capacidade de integrar e criar sinergias geradoras de valor entre os vários elos da cadeia. A gestão das múltiplas relações e a integração de processos-chave entre os vários elementos de uma rede de fornecedores-clientes com o objectivo da maximização de valor é chamada gestão da cadeia de aprovisionamento (SCM - Supply Chain Management) (Adaptado de Lambert, Cooper, 2000) . Nove em cada dez empresas consideram a SCM como a chave para a sua sobrevivência e sucesso futuro (Michael, McCathie,2005).

Os armazéns encontram-se ao longo de toda a cadeia de aprovisionamento. São uma das diversas actividades de aprovisionamento de uma empresa cujo objectivo último é colocar à disposição da empresa os bens e serviços de que necessita para exercer a sua actividade, na quantidade necessária, no momento oportuno e ao menor custo possível (Lousã, Pereira, et al (2003).

No contexto da produção os armazéns são o espaço físico onde se depositam matérias-primas, produtos semi-acabados ou acabados à espera de ser transferidos ao ciclo seguinte da cadeia de distribuição (Wikipedia). São uma importante função de suporte: asseguram o fluxo de produção protegendo contra variações nas operações que lhe estão a montante. A sua missão fundamental pode resumir-se a satisfazer plenamente as encomendas e armazenar produtos eficientemente.

A actividade da armazenagem não escapou à complexificação do aprovisionamento.

Os mercados - informados e exigentes - reclamam produtos diversificados, feitos à sua medida, disponíveis mais rapidamente. Como resultado, o armazém gere hoje um número significativamente maior de SKU. Os requisitos e níveis exigidos de serviço ao cliente aumentaram.

Espera-se destes agentes capacidade de resposta imediata. Participam no esforço de redução do inventário, impulsionado pelas filosofias modernas filosofias de gestão, fornecendo menos - o estritamente necessário - com cadências mais elevadas, tendendo a fluxos contínuos.

Aos armazéns, tradicionalmente reduzidos a meros centros de custo e actividades sem valor acrescentado, é exigido que “desapareçam”, segundo as actuais filosofias de zero-inventário. São pressionados no sentido de altos níveis de eficiência operacional e utilização do espaço e equipamentos - gasto do mínimo de recursos indispensáveis - e puxam para si operações de valor acrescentado, como a embalagem.

Estão hoje disponíveis, como nunca, uma miríade de equipamentos e sistemas de movimentação, comunicação e informação, cada vez mais específicos e adaptados à vida dos armazéns. Em particular, no campo da informação, aspira-se a uma total integração virtual do armazém, agora capaz de processar e fornecer aos decisores informação precisa e em tempo real sobre os movimentos dos materiais.

O grande desafio em que se tornou a armazenagem, o seu grau de especialização, o know-how exigido e a necessidade de integração no sistema logístico global da empresa fez com que esta actividade conquistasse realmente uma posição de destaque como função de gestão na SCM sendo frequentemente subcontratada a terceiros.

2.2 Actividade do armazém

O funcionamento de qualquer armazém pode ser sintetizado em 4 operações básicas (Tompkins; Smith, 1998):

1. Receber os bens de uma fonte
2. Armazenar os bens durante o tempo necessário
3. Recolher os bens quando são necessários
4. Entregar os bens a quem os requisitou

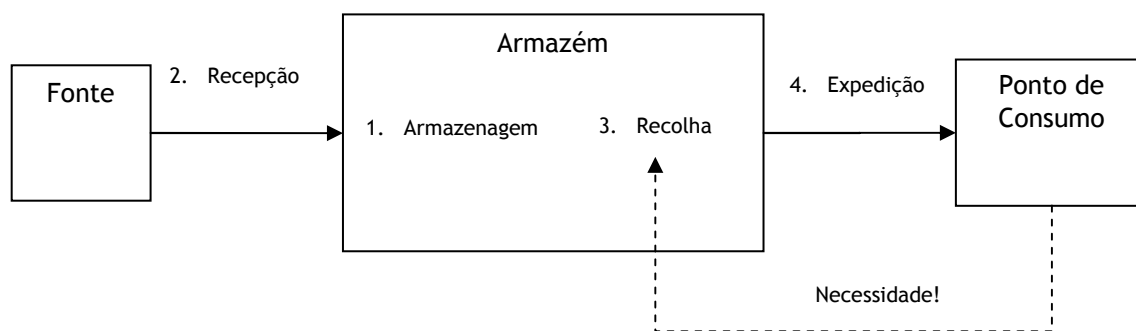


Ilustração 1 - Esquematização da actividade do Armazém

No âmbito da produção, a fonte são tipicamente fornecedores a quem se compra matéria-prima, semi-acabada, ou subsidiária utilizada em operações de fabrico. Outras fontes poderão ser postos da fábrica que produzem semi-acabados, ou ainda outros armazéns.

Os pontos de consumo são os vários postos onde se processam as matérias recebidas com vista à obtenção do produto final.

A Recepção é o ponto em que o controlo dos bens é passado para o armazém.

A operação de Recolha no armazém, que engloba a preparação e selecção das encomendas (necessidades), é vulgarmente designada pelo termo anglo-saxónico *picking*.

2.3 Transacções e informação

Entre os três agentes envolvidos - fonte, armazém e ponto de consumo - ocorrem transacções de material.

No plano físico existe a movimentação real do material de um local A para um outro local B.

No plano da informação da transacção deverá existir, em primeiro lugar, uma requisição ao local A que regista a intenção de iniciar a transacção por parte do local B. Realizada a transacção, um recibo emitido por A confirma a B a satisfação do seu pedido.

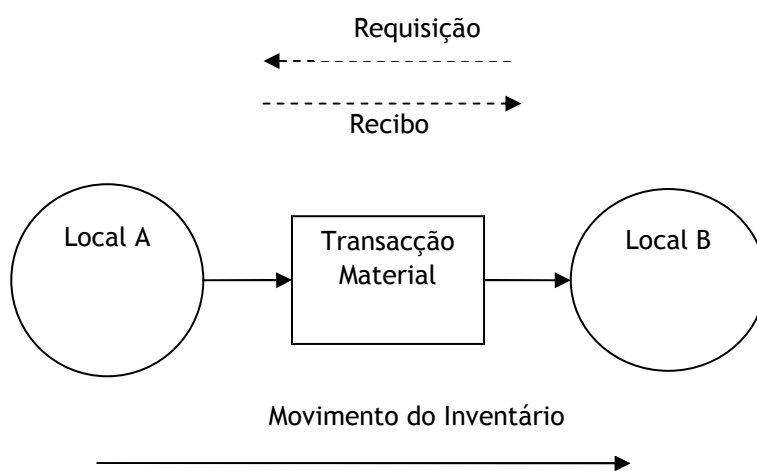


Ilustração 2 - Esquema de uma transacção de inventário. Adaptado de Sheldon (2004)

É crucial o registo correcto de todas as transacções. Dele depende a qualidade da informação que é transmitida a todos os elementos da rede, influenciando as suas decisões.

2.4 Informação de stock

A informação sobre stock ou existências pode dividir-se em três categorias (Ballard, 1996):

Informação Fixa - Descreve os aspectos de determinada SKU que não variam muito com o tempo. Exemplos: Código de artigo, Descrição, Tamanho, Peso, Unidade de armazenagem.

Informação Variável - descreve os aspectos dinâmicos, relacionados com os processos de armazém. Exemplos: Localização, Quantidade em stock, Movimentos de stock.

Informação Derivada - obtida por análise combinada de informação fixa e variável. Exemplos: Rácios de movimentação, Erros de stock, Utilização de espaço, Produtividade de funcionários.

2.5 Sistema de Gestão de Armazéns

Os sistemas de gestão de armazéns (WMS- Warehouse Management Systems) são concebidos para monitorizar em termos de informações a vida do armazém, as suas operações e transacções. Medem o que aconteceu, no momento em que aconteceu e dão acesso imediato a estas novas informações (Ballard, 1996).

Inicialmente concebidos para controlar o movimento e armazenagem dos materiais - ainda a sua principal função - alguns WMS evoluíram no sentido de incluir a gestão de transportes, encomendas ou contabilidade.

Os WMS, principalmente aliados a AIS, aumentam a qualidade e capacidade de gestão da informação permitindo agilizar operações, cometer menos erros, e melhor rentabilizar espaço e equipamentos.

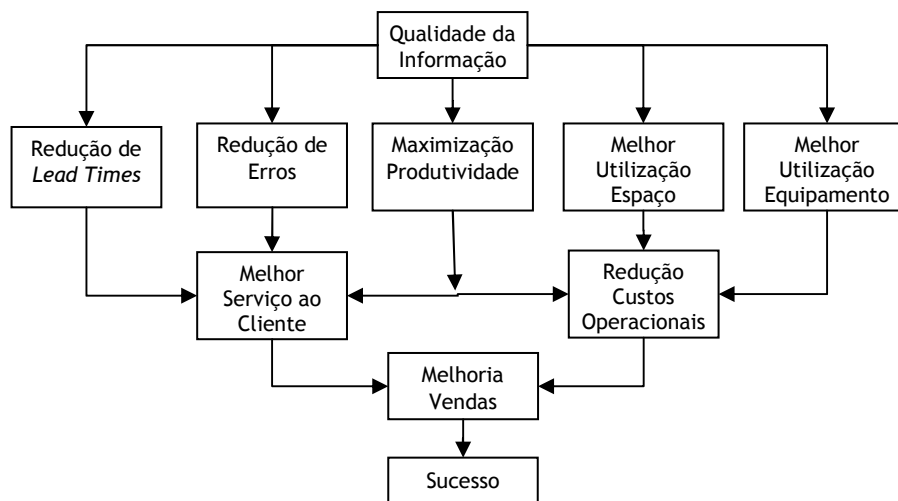


Ilustração 3 - Benefícios de um WMS (Tompkins; Smith, 1998)

2.6 Precisão do Inventário

A construção de previsões, o planeamento e a tomada de decisões nos departamentos responsáveis pelo aprovisionamento baseiam-se em informações sobre transacções de stock, registadas e comunicadas pelo armazém. A precisão desta informação é crucial para o seu funcionamento.

A precisão do inventário (IRA - Inventory Record Accuracy) prende-se com a correspondência entre os registos da informação sobre stock e a realidade.

A importância da precisão do inventário pode ser percebida pelos custos e perdas associados à sua falta:

- Diminuição de património
- Uso de stocks de segurança, para garantir nível de serviço

- Sobreinvestimento em stock
- Roturas de Stock
- Baixos Níveis de serviço
- Insatisfação do cliente
- Baixa produtividade MO
- Desmotivação
- Obsolescência
- Outros

2.6.1 Sistemas de Medição e Monitorização do inventário

O objectivo destes sistemas é manter níveis altos de fiabilidade da informação sobre inventário com o mínimo de investimento possível.

Os melhores sistemas monitorizam o processo e não apenas o stock (Ballard, 1996).

Implicam habitualmente a definição de uma equipa responsável; a simplificação e normalização de procedimentos; a garantia da integridade dos registos; o treino do pessoal para a disciplina na execução dos procedimentos; e, finalmente, algum método de inspecção do inventário.

2.6.2 Métodos de Inspeção do Inventário

2.6.2.1 Contagem Periódica ou Inventário físico

Contagem de todas as existências visando a correcção dos registos.

Pressupõe, geralmente, a formação de equipas e é um processo de inspecção moroso, de custos elevados.

2.6.2.2 Métodos de Contagem Perpétua ou Recontagem Cíclica

“A recontagem cíclica pode aumentar a precisão dos registos de inventário até 97% ou mais, sendo mais económica que o tradicional método de inventário físico utilizado pela maioria das empresas” (Inventory Cycle Counting - REM Associates 1999)

Consistem no confronto frequente entre uma pequena porção de registos de inventário e as existências físicas.

Algumas das vantagens deste método em relação ao Inventário físico são apontadas por Sheldon (2004):

Detecção atempada de erros - uma contagem frequente gera menores volumes de informação recente o que permite muitas vezes identificar e combater as causas evitando que os desvios se avolumem;

Execução por pessoal treinado - em oposição às equipas de pessoal externo ao armazém que costumam constituir-se para a realização do inventário físico. Diminui-se assim os erros que são cometidos no processo de contagem;

Mínima perda de produtividade - não envolve paragens da produção. Pode ser planeada para situações em que o custo de contagem é baixo (p.e. Stock zero);

Apoia o planeamento - ao actualizar frequentemente a informação do inventário ao invés de apenas no final do ano;

Os objectivos da recontagem cíclica não se limitam à identificação e correcção dos erros, mas à identificação e eliminação das suas causas. Este método assume o foco na precisão do inventário e visa o seu controlo periódico.

Para a concretização de uma recontagem cíclica deverá produzir-se um Plano de Contagem, contendo a definição dos artigos a contar e respectiva frequência de contagem. Alguns factores a ter em conta nesta fase de planeamento são o investimento anual, a criticidade para o processo produtivo e o custo de inspecção do stock.

A inspecção é uma actividade que não acrescenta valor, tem custos de mão-de-obra e de oportunidade, como tal, deverá ser reduzida ao indispensável para garantir o nível de precisão óptimo. Uma análise do *trade-off* precisão-custo de contagem poderá revelar, por exemplo, que compensa investir em stock para compensar a incerteza ao invés de investir em contagens periódicas (Kok;Shang, 2007). Poderá ser definida uma tolerância de contagem para as várias classes de material, por exemplo, em euros. Os desvios que se encontrarem dentro da tolerância serão ignorados e a contagem considerada boa. Serão inspeccionadas as causas dos que não se encontrem nestas condições.

No que respeita à execução, existem dois métodos para efectuar uma recontagem cíclica:

Calendário de Contagem

Um dado número de recontagens é efectuado todos os dias, por vezes durante mudanças de turno ou em alturas em que é possível assegurar que não existem transacções de inventário. As discrepâncias são corrigidas e registadas para análise.

São mantidos registos das recontagens para assegurar que todos os artigos são contados na frequência planeada.

Residual Balance Counting (Contagem de Balanço Residual)

Método no qual a recontagem é efectuada no momento em que o funcionário visita a localização do artigo para fazer o *picking* ou a sua reposição. Pode ser programada para situações em que seja fácil a sua contagem.

As discrepâncias são corrigidas e registadas para análise. São mantidos registos das recontagens para assegurar que todos os artigos são contados na frequência planeada.

A recontagem cíclica é facilitada se existe um WMS em tempo real.

2.7 Recolha e análise de tecnologias para aplicação em armazéns

“A Associated Foods, um distribuidor de Utah, estudou a introdução de dados pelas 125 pessoas que trabalhavam no seu armazém de distribuição central. A informação estava errada mais de 40% das vezes” (RFID in supply chain)

“Um estudo amplamente aceite descobriu que dactilógrafos experientes cometem um erro a aproximadamente cada 300 toques da máquina; a taxa de erros de pessoas menos experientes que trabalham nos armazéns e áreas de produção é ainda mais alta. Se uma simples aplicação do inventário exige que o trabalhador escreva um número de série que contém 10 dígitos, não é de surpreender que um em cada 30 registos terá algum erro.” (Zebra technologies - CB gera ROI - 2002)

2.7.1 Motivação

As exigências da gestão nos dias de hoje, a flexibilidade e velocidade exigidas aos processos, são cada vez menos tolerantes a atrasos no reporte de informações sobre o inventário e os seus movimentos.

Avista-se um mundo digital, *paperless*, onde o fluxo virtual acompanha em tempo-real os fluxos físicos de materiais, e os dados necessários são capturados instantaneamente e com total precisão, imediatamente disponíveis para todos os decisores.

Contribuem para esta visão áreas de estudo como os Sistemas de Identificação Automática (AIS - Automatic Identification Systems), Captura Automática de dados (ADC - Automatic data capture), Electronic Data Interchange (EDI) e Sistemas *Quick Response* (QR).

2.7.2 Ganhos

À introdução de tecnologia em armazéns, nomeadamente AIS, costuma estar associada a uma expectativa de redução de mão-de-obra (MO).

Segundo Tompkins, Smith (1998), os ganhos da captura de dados mais precisa e em tempo-real reduzindo os tempos de ciclo da informação ultrapassam frequentemente, em muito, as poupanças em MO.

As tecnologias estudadas que se apresentam em seguida, são um catalizador, um mero facilitador de processos mais eficientes. Acima de tudo, permitem uma acção mais rápida e de maior precisão pelos agentes da cadeia de aprovisionamento, pela rastreabilidade e melhor controlo de processos e inventário que proporcionam.

2.7.3 As pessoas e a tecnologia

A introdução de tecnologia tem um forte impacto nas pessoas em termos sociais e psicológicos, e na sua relação com o trabalho.

Implica quase sempre a substituição/modificação da tecnologia ou método de trabalho anteriormente utilizados por um ou mais indivíduos, bem como a aquisição de novas

competências que permitam lidar com especificidades da tecnologia e as novas funções (Almeida, 2002). Finalmente, é inerente a um processo de implementação tecnológica uma incerteza desconfortável quanto ao desempenho pessoal (o possível auto-obsletismo) e as novas exigências de desempenho (Almeida, 2002).

Estudos mencionados na obra de Almeida (2002) mostram que existe uma relação directa entre a percepção da facilidade de utilização e a adopção de determinada tecnologia pelo utilizador.

Também a percepção da sua utilidade tem relação directa com a atitude do utilizador face à tecnologia.

É consensual entre os autores que agir sobre essas duas percepções, quer através de formação, tanto interna como externa, quer através de assistência técnica disponível durante a utilização do sistema tem um impacto positivo significativo na utilização e adopção das novas tecnologias.

2.7.4 Recolha de tecnologias

2.7.4.1 Terminais Portáteis de dados (PDT – Portable Data Terminals)

São equipamentos electrónicos que permitem a introdução ou recolha de dados via transmissão por redes sem fios em tempo real. A interacção com bases de dados é feita através de software específico, em qualquer ponto dentro do alcance da rede.

Algumas das suas características mais relevantes são:

- Portabilidade e a autonomia das suas baterias que ronda as 8h (suficiente para um turno de trabalho).
- Estão tipicamente associados a *scanner* de códigos de barras ou rádio frequência para permitir a captura automática de dados e permitem a introdução de cadeias curtas de texto através de teclado.
- As informações disponíveis para consulta são geralmente resumidas e vocacionadas para as operações a que se destinam os PDT.

2.7.4.2 Sistemas de Identificação automática (AIS)

Por definição, envolvem a extracção automática da identidade de um objecto. O seu objectivo é a captura de dados rápida e precisa e as principais aplicações para armazém são os códigos de barras (CB), a radiofrequência (RF) e o reconhecimento de voz.

Estas tecnologias estão muito adaptadas às actividades de armazém aplicando-se às áreas de recepção de mercadorias, gestão de localizações/arrumação de materiais, selecção e preparação de encomendas, embalagem, monitorização de inventário e outras.

Tanto os CB como a RF exigem frequentemente a reengenharia do negócio e capacidade de adaptação por parte dos fornecedores aos novos requisitos.

2.7.4.3 Códigos de Barras

São uma sucessão alternada de linhas verticais pretas e espaçamentos, ambos de espessura variável que, uma vez “lidos” e interpretados resultam num código que é usado para procurar informação descritiva ou pertinente numa base de dados.

São normalmente reconhecidas as seguintes vantagens na sua implementação:

- Velocidade e precisão na captura de dados
- Baixo custo quando comparados com as outras soluções. Devido ao facto da tecnologia estar numa fase madura, existem muitos fornecedores de equipamentos, pelo que, o seu custo é mais reduzido.

Nas desvantagens incluem-se:

- A exigência de linha-de-leitura, isto é, a leitura de um CB exige um posicionamento específico do item ao qual está acoplado.
- Envolvem quase sempre a intervenção de um ser humano
- Distância curta de leitura

Espera-se que os CB continuem a ter um papel importante durante pelo menos a próxima década, uma vez que continuam a ser a tecnologia preferida para operações de baixa segurança (Zetes).

2.7.4.4 RFID (RadioFrequency Identification)

É uma tecnologia que usa ondas rádio para identificar automaticamente um dado objecto. As aplicações em cadeias de abastecimento consistem num conjunto de *chip* e antena (chamado RFID *tag*) ligados a um objecto, habitualmente através de etiqueta adesiva, que envia um sinal rádio a um dispositivo receptor que o interpreta. Cada RFID *tag* tem associado um código único (EPC - Electronic Product Code), podendo em alguns casos conter informação descritiva como números de série, especificações do objecto, etc. armazenada no *chip*.

Enumeram-se abaixo algumas das características das *tags*:

- Podem ser de leitura ou leitura/escrita de dados e possuem memória.
- Podem ser passivas, se não têm fonte de energia (estimuladas energeticamente pela antena receptora), activas, ou semi-passivas quando possuem uma bateria que carrega pela mesma via que as passivas.
- Estão já disponíveis *tags* reutilizáveis.

Visto como o sucessor dos códigos de barras, têm tido crescimento e aceitação crescentes. São uma peça fundamental do conceito de mundo wireless.

Vantagens:

- As *tags* podem ser lidas em movimento, dispensam alinhamento com o leitor/receptor e a intervenção humana
- Podem conter muito mais informação que os CB e permitem a escrita de informação (p.e. histórico do objecto)
- Leitura de alta velocidade, mãos-livres
- Scans múltiplos, isto é, vários itens num mesmo instante
- Integridade e precisão dos dados
- Rastreabilidade ao nível do item (granular-level tracking)

Desvantagens:

- Custo é uma das principais barreiras à implementação (Michael; McCathie, 2005). Volume de *tags* a adquirir é variável importante no custo global da solução.
- Água (p.e. detergentes líquidos) e metal são problema, descritos como a “kryptonite” do RFID. São artigos RF-unfriendly.
- Possível interferência de fontes residuais de frequências radio

2.7.4.5 Reconhecimento de Voz

Usa o reconhecimento da fala e discurso sintético para comunicar com o sistema de informação /WMS em tempo real.

É um sistema vocacionado para operações de *picking* de alta cadência, onde se obtêm os maiores ganhos de produtividade.

Os funcionários no armazém usam um PDT na cintura em conjunto com um auricular e microfone sem fios, que lhes permite receber instruções e confirmar as suas acções.

Vantagens:

- Grande precisão e eficiência
- Sistema mãos-livres e olhos-livres

Desvantagens:

- Necessidade de um servidor de comunicações
- Necessidade de “treino de voz”, isto é, programação do equipamento para o reconhecimento de uma determinada voz.
- Inadequação a pessoas com graus elevados de surdez

3 Descrição Técnica

3.1 Armazéns na Adira

Os armazéns na Adira estão sob a alçada do Departamento de Operações - Direcção de Logística e Planeamento, que coordena o aprovisionamento da empresa (Ilustração 4).

Os armazéns têm uma chefia que responde ao departamento supracitado.

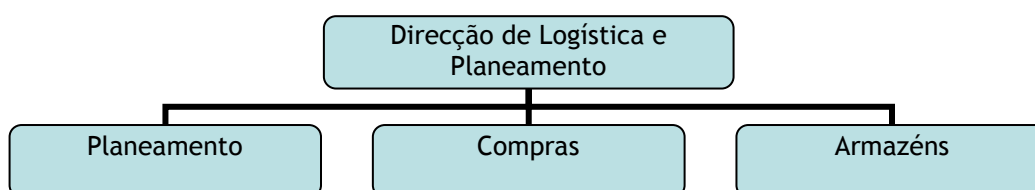


Ilustração 4- Organograma da Direcção de Logística e Planeamento

Por forma a cumprir a sua missão, os armazéns cooperam e comunicam constantemente com as outras divisões do departamento: Compras, para conhecer o ponto de situação dos fornecimentos, antecipar chegadas de material e prestar contas aos seus “clientes”; Planeamento, para antecipar a selecção e preparação das encomendas prioritárias e dirigir a actividade do armazém em consonância com a da fábrica.

Missão dos Armazéns na Adira

Entregar aos clientes, internos ou externos, os bens de que necessitam, na quantidade necessária, no momento oportuno, nas condições requeridas e ao menor custo possível.

3.1.1 Organização Espacial

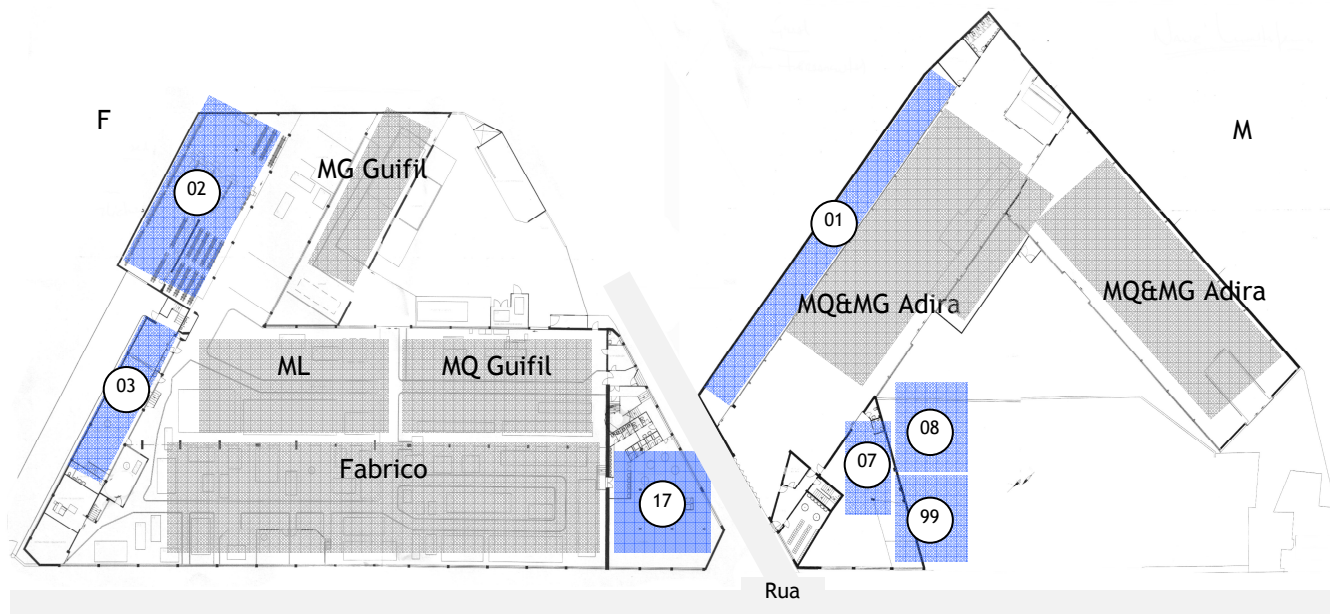


Ilustração 5- Organização espacial da área fabril. Fonte: Planta fornecida pela empresa

Legenda

Código	Significado
01	Geral
02	Aços
03	Laser
07	Matrizes/Punções
08	Blindagens
17	QUADREL
99	Monos
MQ	Montagem Quinadoras
MG	Montagem Guilhotinas
ML	Montagem Laser
F	Pavilhão Fabrico
M	Pavilhão Montagem



Ilustração 6 - Vista aérea das instalações
Fonte: Página web da empresa

Na Ilustração 5 são visíveis os dois pavilhões, divididos por uma rua, e assinalados com as letras F - pavilhão onde se encontra a Administração e decorrem as operações de fabrico de semi-acabados e a montagem de máquinas de corte laser, e quinadoras e guilhotinas Guifil; M - pavilhão onde se faz a montagem de guilhotinas e quinadoras ADIRA, e onde estão instaladas as direcções de Engenharia e Operações.

Estão representadas a cinzento as zonas de produção (pontos de consumo dos materiais). As zonas assinaladas a azul correspondem aos principais armazéns de matéria-prima, produtos semi-acabados e comprados, portanto, itens pertencentes aos níveis mais baixos da lista de materiais das máquinas (BOM - bill of materials).

Em termos de sistema de informação, os armazéns possuem uma identificação própria, criada para lhes permitir a realização de transacções de stock com outras entidades.

O sistema possui também armazéns “virtuais” que servem para registar, por exemplo, a saída de uma peça o exterior em reparação.

O sistema informático lista um total de 56 armazéns: ligados à produção, virtuais, viaturas com material, de mercadoria, a maior parte já não existe ou não é movimentada.

3.1.2 Fluxo dos Materiais

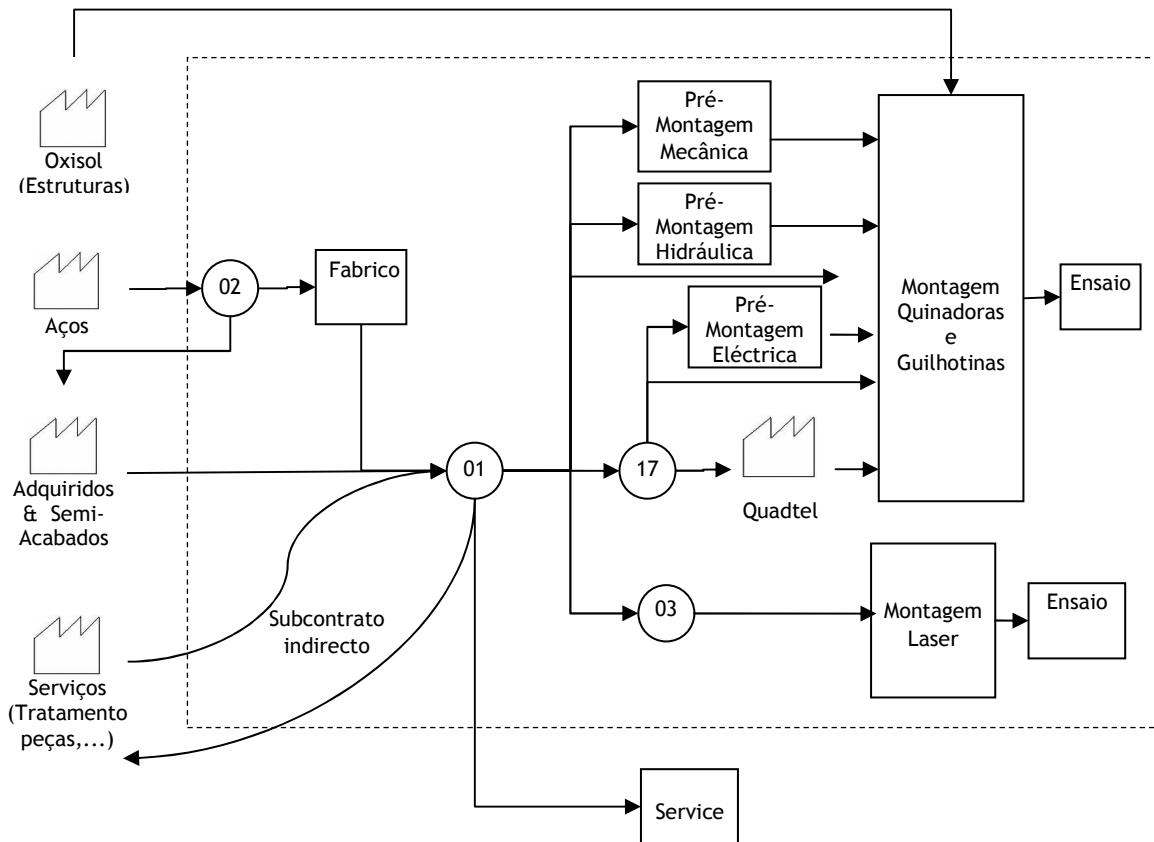


Ilustração 7 - Diagrama de fluxo dos materiais

Simbologia	
○	Armazém
----	Área Fabril/Produção
☰	Fornecedor
▭	Operação/Processo

Estão representados na Ilustração 7 os fluxos mais representativos com ênfase no papel dos principais armazéns.

O fabrico das estruturas das máquinas é subcontratado a uma empresa do grupo Adira - a Oxisol - e a sua recepção é feita directamente nos locais de montagem das máquinas (Laser inclusive, apesar da escolha de não inclusão do seu trajecto no diagrama por razões de clareza) pelo acesso mais próximo.

Os armazéns 02 e 01 são os responsáveis pela recepção dos materiais na empresa. O aço é a principal matéria-prima, a partir da qual se fabricam os componentes das máquinas. Os fornecedores a quem se subcontrata o serviço de fabrico são servidos pelo Armazém de Aços (02). A jusante, é nítido o papel central do armazém 01, interagindo com praticamente

todos os elementos da cadeia. As suas funções serão detalhadas no capítulo que lhe é dedicado.

O fornecedor Quadtel, presta serviços de montagem eléctrica em quinadoras e guilhotinas, dentro da empresa, estando a sua logística de materiais a cargo da Adira (Armazém 17 - Material eléctrico).

Todos os armazéns do pavilhão de montagem são movimentados pelo pessoal do Armazém Geral (01). Os armazéns 02,03 e 17 são movimentados cada um pelo seu funcionário responsável.

3.1.2.1 Restrições Físicas

A rede de armazéns é constituída, como se pode observar na Ilustração 5, por espaços de armazenagem dispersos pelos dois pavilhões, fruto de 50 anos de sucessivas reconfigurações da área fabril e da produção.

Não beneficia, portanto, das vantagens de um sistema planeado de raiz.

A rua que separa os dois pavilhões é um obstáculo à circulação de materiais e contribui para a dispersão dos pontos de armazenagem e consumo dos materiais e implica multiplicação de rotas e fluxos (ver Ilustração 5- Organização espacial da área fabril e Ilustração 7 - Diagrama de fluxo dos materiais).

A existência do Armazém Laser (03), por exemplo, prende-se precisamente com a dificuldade em servir eficientemente os montadores de máquinas Laser (ML) a partir do Armazém Geral (01). Todos os fluxos entre os dois armazéns têm como requisito o uso de um Empilhador todo-o-terreno devido à irregularidade do piso da rua que os separa.

Com o objectivo de racionalizar e normalizar os fluxos entre os pavilhões foi criado um armazém/doca de transferência (Cross-Dock). Consiste em duas áreas, uma para entrada de material e outra de saída, pintadas no chão de cada um dos pavilhões, onde se depositam as paletes para transporte.

O material destinado a ser transferido de pavilhão é colocado na paleta de saída. Chegada a hora do transporte, as paletes na área de saída de um pavilhão são transportadas à área de entrada do outro pavilhão, e vice-versa.

A periodicidade do transporte é regulada de acordo com o volume de actividade/material a transportar (actualmente 2 vezes por dia).

O transporte é levado a cabo pelo funcionário do Armazém Laser.

3.2 Notas sobre o funcionamento do Planeamento e Compras

A totalidade das necessidades na ADIRA era, até recentemente, tratada pelo MRP (Materials Requirements Planning) integrado no Sistema de informação Baan utilizado pela empresa. O MRP é um sistema baseado em software para planeamento de produção e controlo de inventário. Parte de um conjunto de dados: prazos de entrega; tempos e sequências de produção; consumo previsto de materias; existências; etc... para determinar as necessidades de materiais.

Os resultados do seu processo de cálculo, a nível de aprovisionamento, são propostas de ordens de encomenda que devem ser posteriormente analisadas por pessoal experiente para averiguar, por exemplo, descontos de quantidade. A qualidade dos seus *outputs* depende da precisão e qualidade dos seus *inputs*.

Estimando-se que este tratamento automático de necessidades não era eficaz (Carneiro, 2009), como parte de um projecto desenvolvido em parceria com o instituto Kaizen, implementou-se a distinção entre fluxos de reposição (MTS) e de encomenda (MTO), tendo sido criados *supermercados* para os componentes MTS, regulados manualmente por sistema *Kanban*, com o objectivo de garantir inventário para estas referências - as de maior rotação/criticidade. *Supermercados* são um conjunto de volumes controlados de materiais, que servem de pontos de geração de informação sobre o que encomendar (Madureira, 2008). Permitem o nivelamento dos stocks de acordo com uma determinada procura e tempo, procuram garantir o FIFO e tornam a operação de *picking* mais eficiente.

Na Adira, cada SKU organizada em regime *supermercado* está separado em partes iguais, em dois ou mais contentores, dispostos numa sequência. O *picking* do material faz-se no contentor mais acessível. O esvaziamento de um contentor despoleta uma encomenda ao fornecedor do material que nele estava contido, na quantidade que preenche o contentor. Desta forma a encomenda é realizada mediante o consumo real de material ao invés de um consumo previsto, como acontece no caso do MRP. Os contentores subsequentes ocupam a posição do contentor que entretanto esvaziou assegurando o abastecimento enquanto dura a reposição do material encomendado. Este sistema permite pôr em prática as filosofias de produção recentes que assentam em fluxo contínuo e eliminação de excessos de stock/produção.

Para o dimensionamento de *supermercados* à que conhecer previsões do consumo médio diário e o lead time do ciclo de encomenda-reposição por forma a determinar o número de contentores e as quantidades de material em cada contentor.

O *Kanban* costuma estar associado à implementação do *supermercado*. É um sistema de sinalização para despoletar uma acção. No caso da Adira são cartões normalizados, que

identificam cada contentor de material, e o seu movimento, aquando do esvaziamento do contentor, despoleta a acção de encomenda.

No ambiente fabril as acções sinalizadas por *Kanban* podem incluir ordens de produção, para além de encomendas de material.

Os pressupostos da sua aplicação são habitualmente produtos standardizados com procura relativamente estável, pelo que a sua implementação na Adira, ainda em curso, passou por uma fase inicial de standardização de algumas máquinas quinadoras e guilhotinas e dos seus processos de montagem. O sistema *Kanban* não abrange a regulação da produção, somente o controlo do inventário.

As necessidades dos componentes MTO, com menores rácios de movimentação, são geridas pelo MRP.

3.3 Funcionamento dos Armazéns - Aspectos Gerais

3.3.1 Sistema de identificação e localização de artigos e armazéns

Os artigos e armazéns são localizados respeitando um procedimento interno (P.GER 002 - Identificação de locais e produtos).

3.3.1.1 Identificação de Armazéns

Segundo o procedimento, os armazéns são identificados por um código de dois dígitos. Contudo, há-os identificados por um conjunto de três caracteres (p.e. REP, NOR, ...).

Muitos armazéns não possuem identificação física visível.

A informação sobre armazéns é editada através da Sessão Baan LOG Logística - Armazéns> Armazéns> Manter> Manter Armazéns e é da responsabilidade da Direcção de Logística e Planeamento.

3.3.1.2 Identificação de Artigos

Um artigo comprado pela primeira vez ou uma nova peça a fabricar necessitam de uma identificação. Quem identifica o artigo é a Direcção de Compras, no caso de compra, ou o Departamento de Engenharia no caso de a peça ter sido projectada na ADIRA.

Todos os artigos são identificados segundo determinadas regras. Os primeiros dois dígitos do código de identificação do artigo permitem conhecer a “família” a que pertence.

Fisicamente, identificam-se os produtos em armazém:

- Com recurso a etiquetas, manuscritas ou impressas, que são coladas na caixa plástica que contém os artigos ou na frente visível da estante na qual estão apoiados.
- Escrevendo com marcador escuro o código no próprio artigo ou na caixa que o contém.

Artigos em Supermercado

Os artigos em *supermercado* obedecem às seguintes regras de identificação física:

Por cada contentor, um cartão de tamanho e forma normalizados contendo a seguinte informação: Código e descrição do artigo, Unidades por *Kanban*, Fornecedor e lead time de entrega. Cartões adicionais, contendo a mesma informação acima descrita, para identificação da estante ou local de armazenamento.

Matérias-Primas (Aço)

As matérias-primas estão identificadas com uma cor, única para cada material, pintada na sua extremidade. Uma tabela de cores no local permite identificar qualquer material através da cor.

Materiais não usuais e sem cor definida, são identificados com etiquetas, as quais indicam a designação do material assim como o código de armazém para o material

Produtos em curso de fabrico

Identificação inclui no mínimo o código do artigo e a ordem de fabrico. Geralmente é feita através da Ficha de Acompanhamento, documento que acompanha a peça desde o corte da matéria-prima até à sua colocação em armazém.

A Ficha de Acompanhamento não só identifica a(s) peça(s) mas também informa sobre o seu estado de execução e inspeção.

3.3.1.3 Localização de artigos

Um artigo tem, num dado armazém, uma só localização.

Os artigos são localizados com recurso à seguinte sequência de caracteres:

01	A	01	06
Armazém	Estante	(coluna)	prateleira (linha)

Ilustração 8 - Código para localização de artigos

O penúltimo (coluna) e último (prateleira) grupos de dois dígitos representam coordenadas que localizam na horizontal e vertical, respectivamente, um espaço dentro de uma mesma estante/armário.

Etiquetas, impressas ou manuscritas, exibindo uma sequência como a mostrada na Ilustração 8, estão coladas na extremidade inferior esquerda de todas as estantes/armários, permitindo localizar a posição dos artigos nelas armazenados.

Existem artigos localizados informaticamente com uma sequência de texto elucidativa (p.e. ARM/CHAO - indicando que o artigo está no chão do armazém).

A informação de stock sobre armazém e localização é mantida separadamente.

Portanto, parte das referências listadas num dado armazém poderá não estar aí fisicamente localizada. Isto significa que, por exemplo, o artigo 171303021 pertence ao armazém 01 embora a sua localização - 01MOT - esteja fisicamente situada no local indicado na Ilustração 1 como armazém 07. Existem duas formas, ambas “correctas”, de localizar um artigo conduzindo, em alguns casos, a inconsistência, como se exemplifica a seguir:

Cód. Art.	Descrição	Armazém	Localização
170111062	FICHA TIPO HARTING FEMEA 10 POLOS	01	17C1301
170111065	FICHA TIPO HARTING MACHO 16 POLOS	17	17D0203

Ambos os artigos são da mesma família e estão fisicamente próximos embora no sistema as suas existências sejam contabilizadas em armazéns diferentes.

Outro exemplo de inconsistência poderá ser o armazém Laser (03) para o qual existem localizações como: ARM/LASE ; ARM.03 ; 03A0101.

A informação de localização de artigos é gerida através da sessão Baan LOG Logística - Armazéns> Armazéns> Manter> Manter artigos por armazém e é da responsabilidade do pessoal do armazém.

3.4 Detalhe do Armazém Geral (01)

Também chamado Armazém de Adquiridos & Semi-acabados, é nele centralizada a recepção e armazenamento de todo o material comprado pela empresa (à excepção de matéria-prima) e de peças semi-acabadas que integrarão as máquinas.

O método utilizado para a descrição do armazém, que se apresenta em seguida, foi inspirado no trabalho de Marques (1998).

3.4.1 Relações com outros departamentos

Internamente, o armazém geral contacta, em primeiro lugar, com os seus principais clientes internos, as Operações de pré-montagem (Hidráulica e Serralharia) e montagem de Guilhotinas e Quinadoras.

Também com os armazéns que dele dependem - 03 e 17 - por cujo abastecimento é responsável, despachando o material através do Cross-Dock após efectuar a recepção administrativa do seu material.

Mantém relações com o Departamento de Logística e Planeamento e com o Service - Serviço ao Cliente.

Externamente, está em contacto directo com todos os fornecedores da empresa, exceptuando os de matéria-prima.

3.4.2 Organização física do espaço

O armazém geral está localizado no pavilhão de montagem (Ilustração 5- Organização espacial da área fabril). Tem uma área aproximada de 300 m². De perfil longilíneo, tem três filas de estantes onde está armazenada a maior parte do seu material: duas encostadas às paredes e uma ao centro, com dois corredores para circulação.

A estante central estará brevemente reservada na sua totalidade ao material de alta rotação - ditos classe “A” - os únicos controlados por supermercados e os únicos MTS, isto é, para os quais será criado stock. O *picking* é feito na face da estante entre as filas 2 e 3 e a outra face será reservada à reposição das caixas *Kanban*.

O sistema de localização utilizado é o de localizações fixas. Por norma, os artigos são colocados por ordem crescente de número de artigo, da esquerda para a direita e de baixo para cima.

A regra de prioridade do *picking* é FIFO (First in First out).

O armazém possui três saídas, sendo que 2 delas (2 e 3) são vedadas à circulação por razões de segurança.

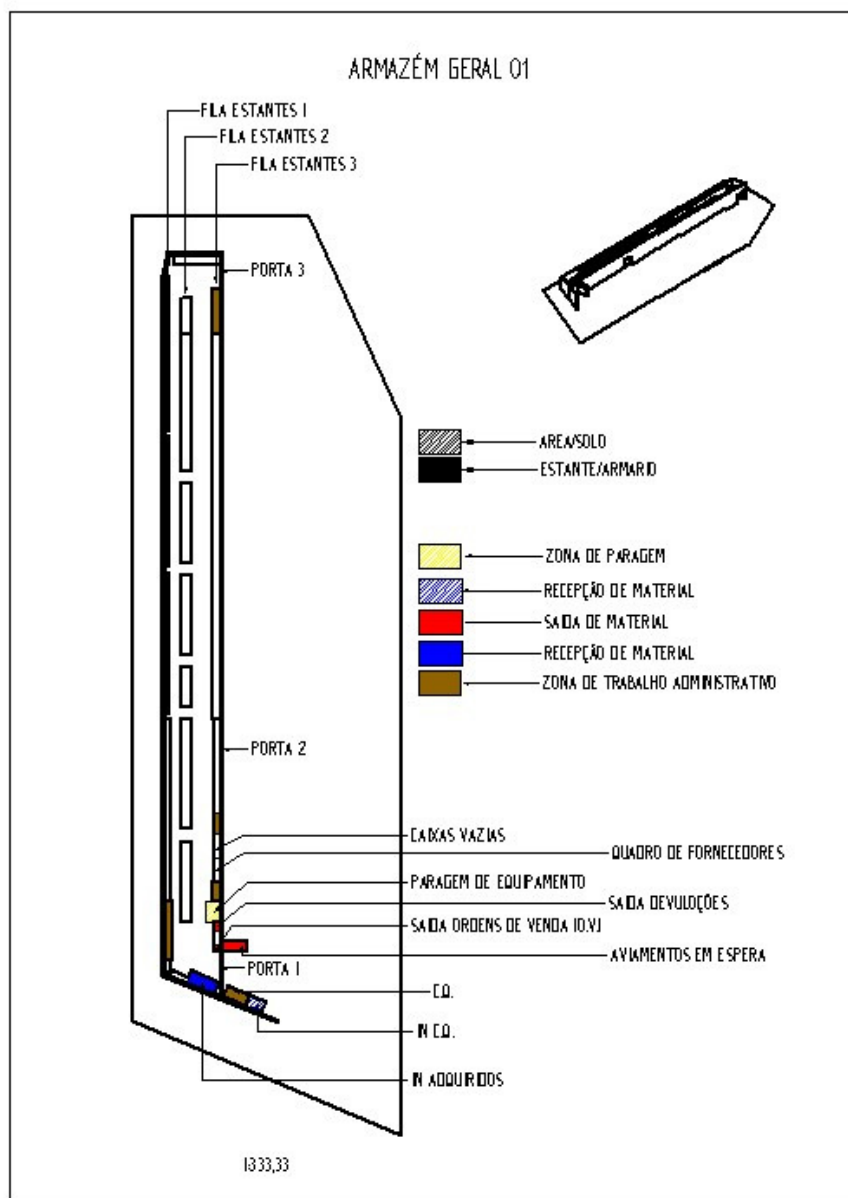


Ilustração 9 - Planta do Armazém Geral (01)

3.4.3 Famílias de artigos em armazém (listagem informática 7 Maio)

- Electricidade e electrónica
- Hidráulicos
- Pneumáticos
- Órgãos de Máquinas
- Fixação e Aperto
- Semi-Acabados
- Elementos de transmissão
- Vedantes
- Rolamentos e rótulas
- Ferramentas
- Molas
- Fundição
- Soldadura
- Economato
- Material de Segurança

Segundo informação do sistema encontravam-se, a 7 de Maio, neste armazém, cerca de 4000 referências, equivalentes a aproximadamente 50% do investimento em stock da empresa.

3.4.4 Unidades de armazenagem (UA)

O material é armazenado ao longo das três filas de estantes visíveis na Ilustração 9. As características do material armazenado são muito diversas:

Tabela 1 - Unidades da Armazenagem em função das dimensões, forma e peso do material

Tamanho	Peso	Forma		
		Regular	Irregular	Longilíneo
Grande	Pesado	N/D	N/D	EB
	Leve	N/D	N/D	EB
Médio	Pesado	N/D	N/D	EB
	Leve	C	N/D; C	EB
Pequeno	Pesado	-	-	-
	Leve	C	C	C

Legenda

N/D - não definido. Os materiais são pousados simplesmente

C - caixas normalizadas

EB - estantes com braços

- Neste armazém predominam os componentes de tamanho pequeno e médio, pesados e leves, de material metálico.
- Utilizam-se, para a maioria das SKU, caixas plásticas normalizadas. As dimensões médias das caixas são aproximadamente (LxDxH = 40x21x17).
- Para material de forma longilínea (varões, ...) utilizam-se estantes com braços.
- Alguns dos materiais, pelo seu peso e dimensão, são simplesmente pousados, geralmente na parte inferior da estante para evitar serem içados em altura, a braços, pelo pessoal do armazém.

Supermercado

As caixas plásticas que contêm os artigos em *supermercado* são colocadas “de costas” na estante e têm coladas nessa face sacas-plásticas onde estão introduzidos os *Kanban*.

3.4.5 Pessoal

Actualmente a equipa deste armazém é constituída por 5 elementos (C,TZ,AT,JC,R).

<u>Tarefas</u>	<u>Funcionários</u>
Recepção (administrativa)	C
Inspecção/Controlo de Qualidade	R
Aviamentos	TZ, AT, JC
Apoio ao Serviço ao cliente e Coordenação	JC

3.4.6 Equipamento

- 4 computadores disponíveis para a equipa
- 1 empilhador com capacidade de elevação de 600 Kg a 3,5m de altura
- 4 carrinhos de mão
- 1 porta-paletes

3.4.7 Movimentos/Transacções de Stock

Movimentos de entrada/Recepção:

Origem interna

- Produtos de Fabrico (Semi-acabados fabricados na empresa)
- Devoluções
 - Montagem
 - Service - Serviço ao Cliente

Origem externa

- Produtos de fornecedores
 - Compra e Subcontrato Directo
 - Subcontrato Indirecto (sujeitas a serviço, p.e. tratamento térmico)
 - Reparações

Movimentos de saída/Entrega:

Destino interno

- Montagem e Pré-Montagem (Quinadoras e Guilhotinas)
- Service - Serviço ao Cliente
- Requisições (Extras)
- Transferências entre Armazéns

Destino Externo

- Fornecedores
 - Subcontrato indirecto (Peças a trabalhar/tratar)
 - Reparações/Devoluções

Outros Movimentos

Movimentos de Correção de stock

De seguida são apresentados com detalhe os processos envolvidos na realização destes movimentos e sua documentação. São indicadas a requisição, que autoriza a realização da transacção por parte do armazém, e o recibo, que é a confirmação do armazém da conclusão do movimento.

Recepção (IN)

Tabela 2 - Detalhe dos movimentos de recepção no Armazém Geral (01)

Fonte	Requisição	Processo					Recibo
		REC	VER	INSP	REG	REP	
Fabrico	<ul style="list-style-type: none"> - Ordem de Fabrico (OF) terminada* - Ficha de Acompanhamento 	✓	✓			✓	- Rubrica na Ficha de Acompanhamento
Devolução (Montagem, Service)	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega do material - (com documento avalizado por superiores tratando-se de valores elevados) 	✓	✓		✓	✓	- Registo da transacção: Entrega negativa (-) na OF (caso Montagem) ou OV/OS (caso Service)
Fornecedores	Compra directa e subcontrato directo <ul style="list-style-type: none"> - OC - Guia de Remessa 	✓	✓	✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> - Rubrica na Guia de Remessa - Registo da transacção: Recepção de Produtos de Fornecedores - Factura de Compra - Guia de Armazenamento
	Subcontrato indirecto <ul style="list-style-type: none"> - OF - Ficha Acompanhamento - Guia de Remessa 	✓	✓	✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> - Rubrica na Guia de Remessa - Registo da transacção: Fecho da OF
	Reparação <ul style="list-style-type: none"> - Não Conformidade (NC) - Guia de Remessa 	✓	✓	✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> - Rubrica na Guia de Remessa - Registo da transacção: Transferência do Armazém REP para o Geral

* Validação da última operação de fabrico

REC - Recepção física do material

À chegada do fornecedor, é confirmada a disponibilidade da doca, área de descarga, pessoal e equipamento, consoante as necessidades da descarga.

A descarga dos materiais é feita para:

- O buffer de recepção (ver Ilustração 9 - Planta do Armazém Geral (01));
- O buffer de CQ, caso seja necessária inspecção (ver Ilustração 9).

VER - Verificação/Comparação da quantidade recebida com documento de requisição

INSP - Inspeção da Qualidade do material

De acordo com o Procedimento CDQ-005 - Inspeção na Recepção

Os artigos fabricados na empresa são inspeccionados após a última operação de fabrico pelo que não se realiza inspecção no armazém.

REG - Registo da transacção

Quando são recebidos artigos de fornecedores realizam-se os seguintes procedimentos administrativos após o registo da transacção:

1. Manuscricção do nº de recepção, assinatura e carimbo na factura/Guia de remessa.
2. Impressão da guia de armazenagem e listagem da factura de compra pró-forma. Comparação da factura de compra com guia de remessa.
3. Anexação da factura de compra à guia de remessa/factura e envio para a contabilidade.

REP - Reposição dos artigos nas suas localizações

Feita com auxílio de guias de armazenagem impressas em papel.

Material reparado é repostado na sua localização com a respectiva ficha de não-conformidade em anexo.

A reposição de um artigo controlado pelo sistema Kanban obriga a:

1. Deslocação até ao Quadro de Fornecedores, onde estão dispostos os cartões Kanban de forma a identificar-se o dia previsto de entrega de cada material encomendado.
2. Identificação do fornecedor e dia de chegada previsto desse material.
3. Recolha do cartão Kanban correspondente ao artigo a repor.
4. Recolha de caixa plástica, de tamanho adequado, da estante de caixas vazias Kanban (se aplicável).
5. Introdução do Kanban na saca-plástica.
6. Introdução do material na caixa e, finalmente, sua reposição.

Quando não se utilizam caixas como unidade de armazenagem, o hábito é simplesmente pousar o cartão na estante, sob o material que foi repostado, de forma visível.

Comentários acerca da recepção de material:

Os fornecedores consolidam frequentemente várias ordens de compra/encomendas numa mesma entrega.

Estão estabelecidas “janelas horárias” para a melhor organização da chegada dos fornecedores. A sua assiduidade e pontualidade são controladas.

Entrega (OUT)

Tabela 3 - Detalhe dos movimentos de entrega no Armazém Geral (01)

Ponto de Consumo	Requisição	Processo						Recibo
		LIST	AVI	EMB	INFO	ENT	REG	
Fabrico (Montagem e Pré-Montagem)	Ordem de Fabrico (OF) Ordem de Entrega (pelo Planeamento)	✓	✓			✓	✓	Lista de Aviamento com entregas sinalizadas Registo da transacção: Entrega a Fabrico
Service	Ordem de Venda (OV) Ordem de Serviço (OS)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Registo da transacção: Entrega a OV/OS
Requisições (Extras)	Formulário de requisição (documento escrito tratando-se de valores elevados)		✓		✓	✓	✓	Registo da transacção Entrega positiva (+) na OF/OV
Transferências Armazéns *	Não definido		✓			✓	✓	Registo da transacção: Transferência de stock entre Armazéns
Fornecedores	Subcontrato indirecto	OF Ficha de acompanhamento (entregue ao fornecedor)		✓			✓	Não definido
	Reparação/Devolução	Não Conformidade (NC)		✓			✓	Registo da transacção: Transferência do Armazém Geral para o REP

* Considerada saída de armazém por ser a situação mais frequente no armazém geral.

LIST - Listagem (lista de aviamento, em papel) do material requerido

AVI - Aviamento/ Selecção e Preparação da encomenda

EMB - Embalagem do material

INFO - Aviso ao requisitante

ENT - Entrega do material

REG - Registo da transacção

Comentários acerca da entrega de material:

Os artigos são recolhidos para um recipiente/palete.

O material aviado é sinalizado na lista de aviamento (um F, a vermelho, indica o material não entregue), quando aplicável.

Quando o aviamento não deve ser entregue de imediato, aguarda ordem de entrega no buffer de aviamentos em espera (ver Ilustração 9 - Planta do Armazém Geral (01)).

Fabrico (Montagem e Pré-Montagens)

As Entregas a Fabrico do Armazém 01 dividem-se em dois tipos, consoante o ponto de consumo:

- a. Às pré-montagens (Serralharia e Hidráulicas) de Quinadoras e Guilhotinas
- b. Aos montadores de Guilhotinas e Quinadoras.

Por razões de atravancamento dos postos de montagem de máquinas e dimensão/peso de alguns dos materiais a entregar, para as entregas do tipo 2, o armazém segue uma sequência de abastecimento à medida das necessidades que é controlada pelo planeador operacional ou pelos próprios montadores, que assim regulam o abastecimento dos postos.

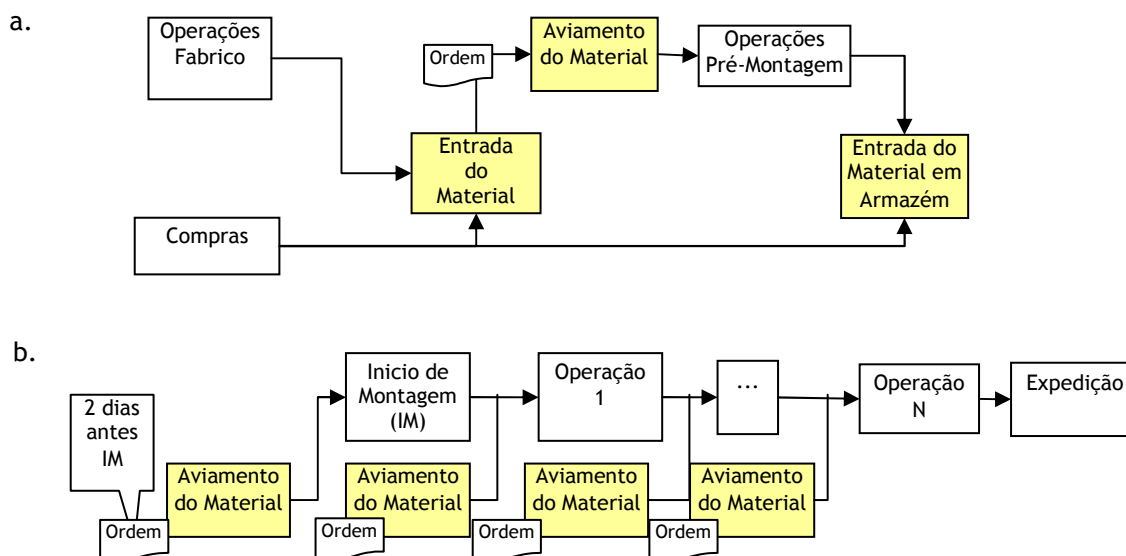


Ilustração 10 - Processos e informação para o aprovisionamento dos postos de trabalho.

Bordo de Linha

Os materiais de aperto e fixação de pequenas dimensões e elevado uso foram organizados recentemente, segundo lógica de *supermercado*, em locais denominados “bordo de linha”, junto aos seus pontos de consumo.

Estes são visitados frequentemente por um responsável (Mizusumashi - responsável pelo abastecimento dos postos de trabalho, segundo uma rota, periodicidade e duração previamente fixados) que recolhe as caixas vazias, desloca-se ao armazém para encher as caixas com o material devido e regressa depois ao bordo de linha para repor o material.

Requisições

Informação no formulário:

- Código de Artigo
- Quantidade
- Centro de Custo (identificação do requisitante do material)
- Validação/Autorização por responsável

No caso de o requisitante ser a produção, o material de pequeno valor costuma ser imputado directamente à Ordem de Fabrico em questão pelo planeador operacional.

Caso não haja stock do artigo, a Requisição de Material é entregue às Compras. Depois de lançada a OC, a Requisição é entregue ao armazém. Quando chegue o material, é informado o requisitante e feita a entrega.

Fornecedores - Devolução/Envio de material para reparação

Após a criação, se ainda não existir, de uma não-conformidade o armazém informa as Compras.

Outros Movimentos

Movimentos de Correção de stock

Processo

1. Detecção do desvio
2. Averiguação de causa do desvio
3. Em caso de erro, registo da transacção

Quando o armazém detecta um erro de stock cabe ao chefe do armazém decidir sobre a sua “importância”. Caso o erro implique valores elevados, é informada a Direcção de Logística e Planeamento que dá o aval (ou não) para a sua correcção através de correio electrónico ou outro documento escrito. Erros de menor dimensão não obrigam ao conhecimento da Direcção por estar autorizada a sua correcção.

Registo e Documentação

Recibo:

Registo da transacção

Registo da transacção:

Movimentos de Correção de Stock

3.4.8 Armazéns Anexos ao Armazém Geral

Os outros armazéns do pavilhão de montagem, à exceção dos armazéns abertos, apesar de fisicamente destacados do Armazém Geral e de existirem de forma independente no sistema informático, são na realidade suas dependências e movimentados pelo seu pessoal.

O motivo da sua separação física é principalmente a dimensão dos artigos armazenados.

Estes artigos são movimentados separadamente dos alojados fisicamente no Armazém Geral. Integram a sequência de aviamento às montagens explicada no capítulo dedicado aos movimentos de armazém.

Armazém de Matrizes e Punções (07)

Famílias de Artigos

Matrizes, Punções, Lâminas

Motores

Unidades de Armazenagem

Tratando-se de materiais pesados e de grandes dimensões a maioria encontra-se pousada nas estantes.

Alguns dos materiais, pelas suas dimensões, estão armazenados fisicamente numa área exterior à apresentada na figura como sendo o armazém 07.

Armazém de Blindagens (08)

Família de Artigos

Blindagens

Unidades de Armazenagem

Tratando-se de materiais pesados, de grandes dimensões e de forma irregular a maioria encontra-se pousada no chão, agrupada por tipo de blindagem ou, se aviada, por ponto de consumo.

Alguns dos materiais, pelas suas dimensões, estão armazenados fisicamente numa área exterior à apresentada na figura como sendo o armazém 08.

3.5 Desempenho

3.5.1 Actividade e Carga no Armazém

Estima o responsável pelos armazéns que a afectação da mão-de-obra (MO) do armazém em função da actividade tem a seguinte distribuição:

Tabela 4 - Afectação de MO no armazém geral

ACTIVIDADES ARMAZÉM	Consumo MO (%)
Informação de armazenamento	2%
Recepção de produtos de fornecedores	30%
Entregas a fabrico	30%
Recepções de fabrico	8%
Entregas a vendas (OV)	8%
Entregas a serviço pós-venda (OS)	10%
Entregas a centros de custo	1%
Valorização das existências	1%
Inventário	10%
	100%

Constata-se que as actividades que consomem mais mão-de-obra são a recepção de produtos de fornecedores e as entregas a fabrico (Montagem e Pré-Montagem).

A frequência da recepção administrativa de material varia indirectamente com o volume de produção e directamente com o volume e frequência das compras. Este tenderá a aumentar se se verificar a preferência vigente do subcontrato ao fabrico interno e também com a recente mudança da política de compra da empresa: menores lotes, com maior frequência de encomenda.

A frequência dos aviamentos não é estável, depende das datas previstas de IM e das instruções do planeamento.

A intensidade da actividade de armazém relacionada com a entrega de material às montagens é muito elevada, não só pelo abastecimento sequencial dos postos mas também devido ao tempo dedicado à gestão de material em falta.

3.5.2 Nível de Serviço

Um diagnóstico recentemente efectuado pelo instituto Kaizen considerou o “nível de serviço ao Cliente baixo e não medido”. Aponta como causas uma “gestão de necessidades ineficiente” que resulta na “programação de montagem e fabrico baseada na gestão de faltas”.

A palavra “falta” é utilizada na ADIRA para designar uma rotura de stock.

O baixo nível de serviço ao cliente final tem origem num baixo nível de serviço aos clientes internos do armazém, pelos níveis elevados de roturas de stock e de atrasos na

entrega de material, alguns dos maiores estrangulamentos da actividade produtiva da empresa.

Os índices de rotura não são conhecidos do autor, embora o relatório supracitado refira que nas entregas à linha de montagem se verificam atrasos entre 60 a 70% das vezes. Entre os vários tipos de desperdício associados a roturas de stock contam-se as deslocações frequentes de montadores dos seus postos de trabalho ao armazém em busca de peças em falta. A frequência e dimensão deste fenómeno justificou recentemente a implantação de “rondas” a todos os postos de montagem por um funcionário do armazém, duas vezes por dia, na qual são consultados oralmente os montadores e as fichas de cada OF sobre material em falta. Posteriormente o material é verificado em armazém e, caso haja existências, conclui-se o abastecimento dos materiais em falta.

Operações param devido a insuficiências de material obrigando à necessidade de alterar sequências de montagem ou o próprio planeamento da produção. A urgência em terminar a montagem de uma máquina pode inclusive determinar que se desmontem ou retirem componentes de uma outra máquina, prática designada internamente por “canibalização”.

Alguma tensão e desmotivação podem ser atribuídas ao fenómeno das faltas de material.

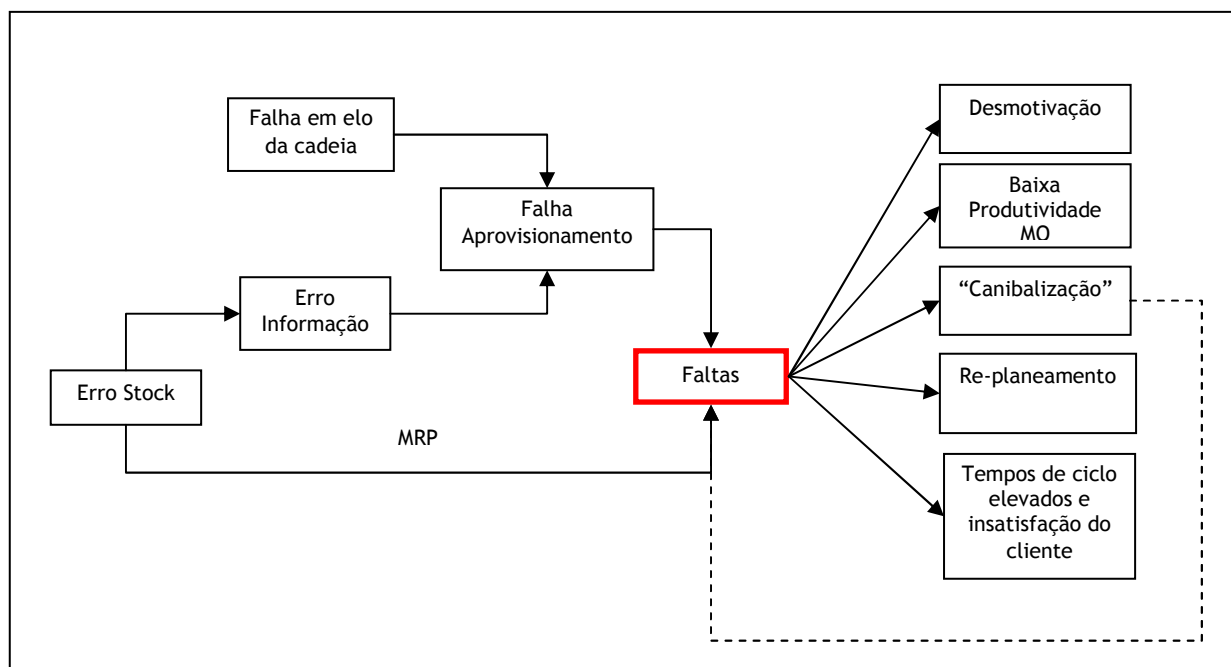


Ilustração 11 - Causas e Efeitos das faltas de material

Em termos de processos, a falha de um qualquer elo da cadeia de aprovisionamento (Fornecedores, Compras, Armazém, etc) poderá resultar numa falta de material. A falha

poderá ser, por exemplo, um atraso ou um qualquer procedimento não cumprido. Em relação aos fornecedores, o relatório aponta “fraco controlo da fiabilidade” bem como “fraca capacidade de resposta”. A este respeito foram recentemente estabelecidos horários para chegada dos fornecedores e um quadro onde se controlam as entregas em atraso.

Em termos de informação, quaisquer *inputs* errados (p.e. informação sobre stock) induzirão falhas nas decisões de aprovisionamento ou no sistema MRP, originando faltas de material.

3.5.3 Precisão do inventário

É possível encontrar no sistema cerca de 110.000 referências, estando em uso 60.000 (Carneiro, 2009). Destas referências são cerca de 10.000 as que possuem rotação relevante.

Com o objectivo de minimizar os erros de stock são realizadas recontagens periódicas à totalidade ou a grande parte das existências (inventários físicos).

Na ADIRA a periodicidade dos inventários é, geralmente, anual e efectuada durante o período de férias. Por vezes são recontadas existências no final do ano, para balanço e documentação financeira. No decorrer deste processo são formadas equipas para contagem. No final do processo são confrontadas as existências reais e os valores constantes no sistema.

Excepcionalmente, não foram realizadas recontagens nos últimos 2 anos (desde o ano de 2006).

Um outro momento de despiste dos erros de stock é a actividade diária (ex: aviamentos), quando o funcionário do armazém, tendo obtido a informação de que existia determinado stock, ao dirigir-se à sua localização o encontra em número diferente. Esta situação motiva um movimento de correcção de stock.

A tabela apresentada abaixo mostra resultados dos últimos dois anos a respeito de correcções de stock:

Tabela 5 - Resultados das Correcções de Stock efectuadas em 2008 e 2009

	2008	2007
Nº correcções	1347	1504
Correcções Neutras	44	22
Mais Corrigidos (código família)	XQ (semi-acabados) 17 (material eléctrico) 26 (vedantes)	17 (material eléctrico) 12 (fixação e aperto) XQ (semi-acabados)

As correcções neutras são dois movimentos de correcção simétricos, portanto, sem qualquer resultado a nível de balanço de stock.

Quanto ao valor dos desvios, não divulgados por razões de confidencialidade, justificariam políticas de combate intenso, a começar por uma inspecção rigorosa das suas causas.

É no entanto difícil, neste momento, conhecer a natureza dos desvios. A empresa impôs várias medidas nos últimos anos no que toca ao armazém. A que mais impacto teve, segundo os funcionários do armazém, ao nível do controlo, foi o fecho dos armazéns que antigamente se encontravam abertos à circulação e o regresso de algum stock, que poderia encontrar-se junto das linhas de montagem, ao respectivo armazém. Será difícil, conhecendo os dados sobre correcções, saber se os desvios de hoje se devem ao passado, se as políticas instauradas mitigaram de facto as causas dos desvios e se o inventário está sobre controlo.

Entre as causas de erro sugeridas por questões dirigidas ao pessoal, dentro e fora do armazém, encontram-se:

1. BOM (Bill of Materials) - Erros nas listas de materiais
2. NSYNC - Não sincronia entre as transacções físicas e o seu registo informático
3. NR - Não existe registo informático da requisição ao armazém
4. ND - Não existe registo informático da devolução ao armazém
5. NEF - Não ocorreu a entrega física do material correspondente à sua saída informática
6. NRF - não ocorreu recepção física do material correspondente à sua entrada informática
7. O - Outras causas (p.e. Roubo)

A maioria dos inquiridos sugeriu a existência de relações entre as causas dos desvios, as famílias a que pertencem os artigos com maiores desvios, e os processos associados às transacções desses artigos.

É inegável que os erros de stock são um importante indutor de custos a vários níveis na empresa e fazem parte do seu quotidiano.

São constantes as movimentações de uma ou mais pessoas provocadas por um erro nos registos (localização, stock ou movimentos), no que constitui uma verdadeira “caça ao inventário”. Ao custo do tempo empregue nestas movimentações e redução de produtividade da mão-de-obra deve somar-se o custo de oportunidade, porventura mais elevado, do seu desperdício em actividades destruidoras de valor.

Um erro de stock negativo acarreta a diminuição do património da empresa no valor do material sem paradeiro.

Erros positivos são sinal de sobreinvestimento em stock e respectivos custos de colocação de encomenda. Sucedem na empresa, por exemplo, quando declaramos na BOM um

consumo superior ao real. O sobreinvestimento em stock pode vir também sob a forma de margem de segurança para cobrir uma incerteza motivada pela imprecisão dos registos.

Qualquer dos dois casos, sobreinvestimento ou diminuição do património, constituem temas difíceis de abordar perante os accionistas que quererão saber a situação do seu capital.

Muito importante também o papel dos erros de stock na origem das faltas de material, cujo impacto na empresa foi discutido anteriormente, induzindo erros nas decisões de aprovisionamento.

Aos vários níveis, a má qualidade da informação gera descrédito (p.e. indicadores falaciosos), falta de confiança que obriga a desperdícios de tempo e movimentações por forma a assegurar-se da informação correcta e uma espiral negativa no empenho em manter um sistema que falha.

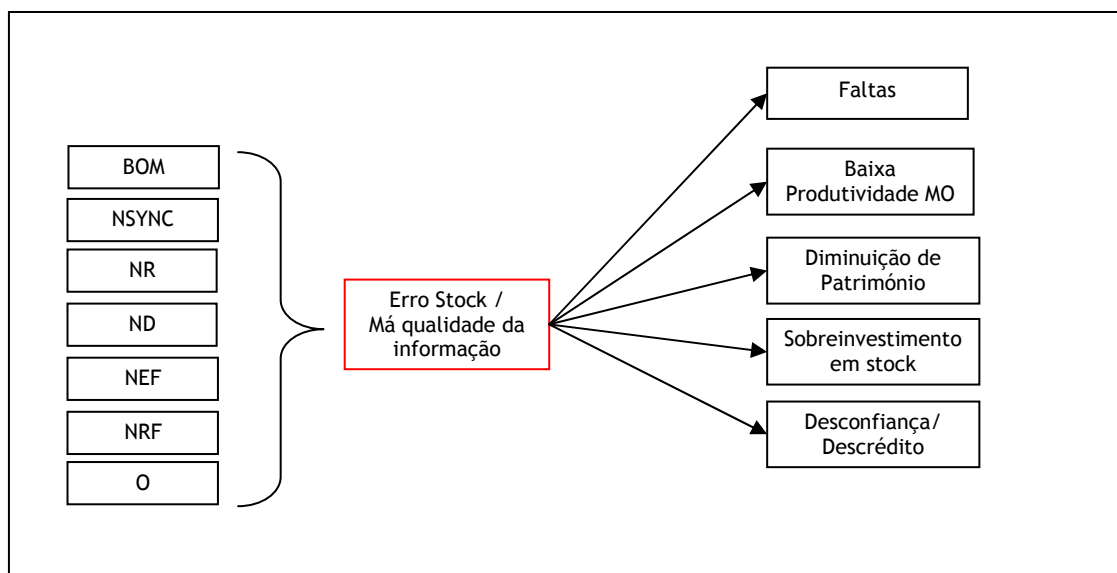


Ilustração 12 - Causas e Efeitos dos erros de stock

3.5.3.1 Causas dos Erros de Stock

A motivação do estudo deste problema surgiu da suspeita de baixo controlo a nível da Informação sobre stocks e da reduzida eficácia das práticas existentes de controlo do inventário.

Surgiu também do potencial de melhorias que podem conseguir-se nesta área com um investimento residual.

O objectivo da metodologia seguida, e que se explica adiante, é identificar, analisar e procurar eliminar as causas especiais dos erros de stock, estabilizando o processo.

3.5.3.1.1 Metodologia dos Grupos de Controlo e Análise de Causas-Raíz (Sheldon, 2004)

População

Constituída pelas SKU de alta rotação, movimentadas pelo armazém geral.

O interesse em material muito movimentado deriva da maior probabilidade de existirem erros associados às suas transacções.

A dimensão da população era de 744 elementos no dia 18 de Junho.

Amostra (Grupo de controlo)

O grupo de controlo (GC) é composto de 30 elementos (ver Anexo A), nas proporções aproximadas às da população, em termos de famílias de artigos. Pretende ser, de alguma forma, representativo das transacções e os seus elementos provém de várias localizações no armazém.

A dimensão e estrutura do GC foram definidas tendo em conta o tempo e esforço disponível para a execução do procedimento. Sheldon aponta, como regra empírica, um grupo de controlo de 30 a 50 elementos.

A constituição do grupo e a sua dimensão devem ser reavaliadas a cada contagem.

Nota: A introdução do 30º elemento do GC ocorreu a partir da contagem nº2.

Procedimento

Periodicidade: Diária

Etapas:

1. Listagem, através do sistema de informação, dos valores de stock das SKU consideradas no GC.
2. Contagem de existências das SKU
3. Registo da contagem
4. Análise de causas dos desvios
5. Documentação da Contagem e Validação do GC

Documentação do Estudo

A metodologia difere na proposta por Sheldon uma vez que após a identificação da causa dos erros não existe uma acção correctiva para a sua eliminação, apenas mero tratamento estatístico. Desta maneira o mesmo erro surge sucessivamente nas contagens, não

sendo contabilizado se não ocorreu movimentação da referência em questão (se tudo permaneceu estático entre duas contagens).

Foram escolhidos horários pós-laborais para realizar a contagem, para garantir a não realização de transacções durante a contagem.

Na execução do procedimento reconhece-se a possível ocorrência de vários erros:

Etapa	Erros Possíveis
1	Leitura do stock Registo na folha de cálculo
2	Má contagem Não conhecimento do standard de contagem Registo da contagem no papel
3	Leitura dos dados na folha de papel Introdução dos dados na folha de cálculo

No decorrer da contagem 0 foram cometidos, detectados e corrigidos 4 erros: dois devidos a má contagem e dois devidos ao não conhecimento do standard de contagem.

Recomenda a literatura que as contagens sejam efectuadas pelas mesmas pessoas que movimentam o material ou por pessoal experiente para evitar os erros nos processos de contagem de inventário.

Quando tal não é possível, como no presente estudo, o contador deve repetir os procedimentos várias vezes de forma a assegurar-se da sua exactidão.

Na análise de desvios, perante uma ocorrência, deve-se ter em mente três dados:

- Ocorreu transacção
- As transacções não estão sincronizadas com o fluxo físico
- O erro ocorreu entre os dois períodos de contagem

Deve fazer-se o esforço de encontrar a raiz da causa do problema e descreve-la tanto quanto possível para facilitar a sua compreensão e eliminação.

Resultados

A análise dos desvios da contagem nº0, com o auxílio de um funcionário do armazém, permitiu aprender os standards de contagem de SKU ambíguos. Este é o seu aspecto, após rectificação dos erros de contagem:

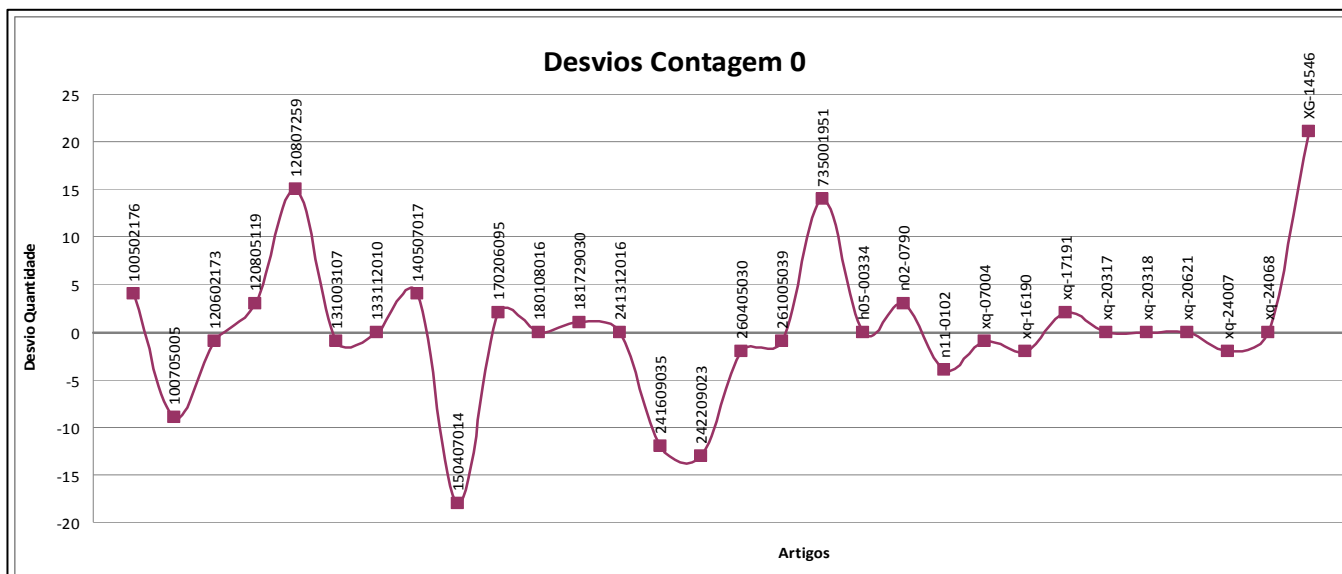


Ilustração 13 - Desvios da contagem nº 0 do GC

O IRA (Inventory Record Accuracy) é o índice de precisão do inventário e representa a percentagem de registos correctos, isto é, que reflectem a realidade.

Após rectificação dos erros de contagem, a contagem nº0 denunciou um IRA de 28% - apenas 8 dos registos do GC está correcto.

Realizou-se a correcção dos registos incorrectos. Os desvios da contagem nº 0 não são contabilizados na análise de causas.

O índice de movimentação (IM) representa a percentagem de artigos movimentados entre duas operações de contagem, de forma a detectar-se o nível de actividade do grupo e melhor o poder validar.

Tabela 6 - IRA e IM das contagens efectuadas

Contagem	IRA	IM
0	28%	
1	83%	83%
2	83%	62%
3	80%	30%
4	80%	27%
5	83%	23%

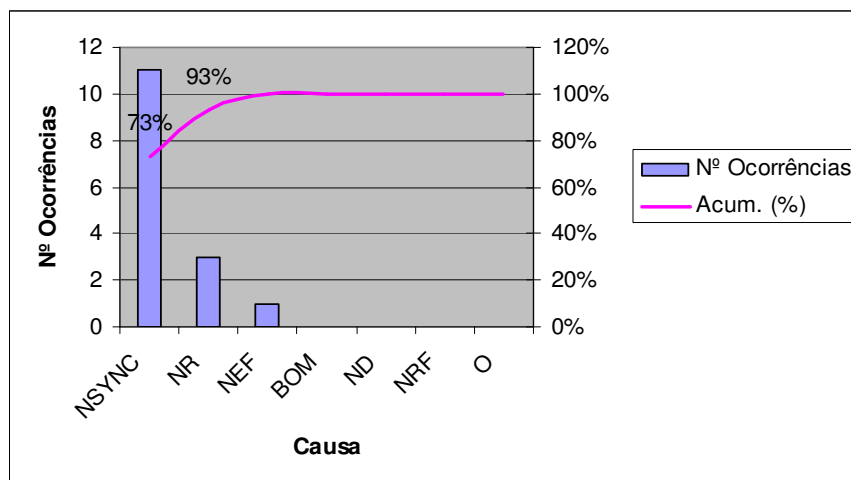


Ilustração 14 - Nº de ocorrências das causas dos desvios

Causas	
BOM	Lista material
NR	Não requisição
ND	Não devolução
NSYNC	Não sincronia
NEF	Não entregue fisicamente
NRF	Não recebido fisicamente
O	Outro

É possível constatar que a não-sincronia (NSYNC) é a causa maior dos desvios no GC.

É maioritariamente devido a esta causa que os níveis de IRA se estabilizam em torno dos 80%.

Aprofundando a análise, determinou-se a existência de dois tipos de não sincronia:

1. Normal - desfasamento curto devido à impossibilidade de registar o movimento informático simultaneamente ao movimento físico
2. Processual - desfasamento mais longo, devido à forma como o funcionário realiza o processo da transacção

Um exemplo do primeiro tipo é um material prestes a ser repostado mas já recebido informaticamente. No caso das recepções, o movimento informático precede a sua reposição em armazém. No caso das entregas, o movimento físico precede o informático. Um exemplo do segundo tipo de não sincronia é por exemplo o artigo 735001951 do GC, que é sempre entregue informaticamente no momento em que é aviada a máquina embora a sua movimentação física ocorra dias depois.

Mais de 50% das ocorrências de NSYNC devem-se a apenas 2 artigos, sendo ambas do segundo tipo, o que faz suspeitar que a causa dos erros não é aleatória mas está associada aos processos de transacção desses artigos. Em um dos casos, tendo-se verificado transacções em

todos os dias de contagem, a não-sincronia durou 6 dias úteis até que o registo igualasse a existência física. No outro caso, com menos transacções realizadas, a não-sincronia mantém-se.

Um dos casos de não sincronia deu-se em material que estava a ser pedido por um posto a um armazém já extinto fisicamente que, por não ter existências, não permitia o abate. Este caso põe em evidência a importância da manutenção da informação de armazenamento (neste caso a lista de armazéns).

Os erros causados por NSYNC têm uma característica que os distingue das demais causas: são temporários e duram tanto tempo quanto o desfasamento entre transacções e o seu registo.

A sua predominância em relação às outras causas não parece explicar o baixo IRA inicial de 28%, tendo forçosamente sido outras causas a originar as grandes disparidades que se verificam hoje na grande parte dos registos de stock.

Relativamente aos erros causados por inexistência de requisição (NR), correspondentes a 20% das ocorrências, têm causas-raiz diferentes:

Um é devido à transferência física do material para outro armazém sem que tenha sido efectuada a respectiva transferência informática de armazém;

Os outros dois casos são devidos ao regime de armazém-aberto aplicada aos artigos de aperto e fixação. Esta família de artigos tem um custo elevado de controlo.

Limitações do estudo

Um GC de maior dimensão (mais representativo) e um número superior de contagens conduziria a melhores resultados.

Não foi constituída uma equipa dedicada ao problema. Não foram analisados, discutidos ou divulgados os resultados em equipa.

Trabalhos Futuros e propostas de melhoria

O estudo sugere, pela estabilização do IRA, que a não-sincronia impede o sistema de atingir níveis mais altos de precisão, estabilizando no caso do GC em cerca de 80%. Seria interessante analisar o impacto global do desfasamento temporal da informação, principalmente em áreas externas ao armazém.

A comprovar-se o interesse do estudo este poderá ser continuado com um GC maior e com maior envolvimento do pessoal neste processo de melhoria contínua, promovendo a discussão dos resultados, análise de causas-raiz e proposta de soluções.

Após eliminação das causas dos erros deverá ser realizado um inventário físico à totalidade das existências com vista à reavaliação das existências pela correcção de todos os erros existentes.

Finalmente seria útil implementar um programa de contagem perpétua do inventário.

3.5.4 Normalização do Abastecimento

Está em curso o processo de normalização dos aviamentos, que virá beneficiar o controlo deste processo.

A lista de aviamento de uma máquina contém actualmente toda a sua estrutura, aos vários níveis, portanto, material a aviar naquele pedido bem como material que não deverá ser aviado naquele instante ou já aviado previamente. É o executante que, com a sua experiência, sabe o material que deve recolher e entregar. Existem listas manuais elaboradas pelo pessoal do armazém para controlar o abastecimento dos postos.

A existência de sub-sistemas manuais ou semi-computorizados desenvolvidos e utilizados pelo pessoal para conseguir efectuar as suas tarefas deve ser vista como um sintoma de falha num sistema de gestão de armazéns.

3.5.5 Sistema de resposta rápida à Montagem

É urgente definir estratégias de combate aos estrangulamentos na produção, constituir grupos inter-departamentais para identificação das suas principais causas.

No que toca ao armazém, seria útil o desenho de um sistema de resposta rápida à montagem, o seu cliente interno.

A entrada de pessoal externo ao armazém para movimentação de material é um factor de conflito, é desautorizante para os funcionários do armazém e impeditivo da sua responsabilização pelo que deveria ser eliminada.

No caso de requisições urgentes, não seria descabida a utilização de telefone ou outro meio de comunicação que evitasse a deslocação para sinalizar a necessidade. Após este sinal o atendimento da necessidade deveria ser controlado e acontecer de imediato. Um documento preenchido com motivo da requisição e requisitante deveria ser entregue ao funcionário do armazém contra a satisfação do pedido.

As requisições menos urgentes poderiam ser feitas por meio dos formulários, mantendo-se as duas rondas diárias para a sua recolha.

Os documentos de requisição seriam entregues no final de cada dia a um responsável que as imputaria às ordens de fabrico.

O armazém daria saída imediata do material para um local (OF) fictício e guardaria um recibo da requisição. Este local fictício seria “limpo” pelo responsável mencionado anteriormente pela imputação desse material às OF. Assim estaria assegurada a integridade dos dados das transacções.

A documentação das causas da requisição poderia ser utilizada para corrigir eventuais falhas estruturais que as tenham motivado. Com o tempo, as requisições deveriam tornar-se excepções.

As devoluções ao armazém poderiam funcionar do mesmo modo.

É fundamental o envolvimento da gestão de topo e dos grupos de trabalho em resolver estas situações, exigindo reportes frequentes e agindo de imediato sobre as falhas que sejam identificadas. É também importante formar e motivar o pessoal do armazém para uma mudança de atitude no sentido da lógica fornecedor-cliente.

O armazém tem de ser dotado dos recursos necessários para aumentar a sua capacidade de resposta e possuir meios para assegurar a integridade dos dados das transacções pelas quais é responsável.

3.5.6 Utilização do espaço

A utilização do sistema de localização fixa dos artigos em armazém não parece ser a mais correcta uma vez que os espaços de armazenagem não estão dimensionados para acomodar o stock máximo. Quando não existe espaço suficiente, o stock é alojado onde exista espaço. O material é armazenado longe da localização preferencial, somando-se, por vezes, à localização já existente, uma outra informal (por norma, quando não existe espaço o material é identificado e colocado na prateleira superior da estante onde está localizada essa SKU).

O armazém beneficiaria em primeiro lugar de um dimensionamento correcto em função de uma capacidade máxima. Também seria útil uma norma de manutenção do espaço e actualização de localizações, permitindo eliminar as antigas localizações e as caixas vazias, que actualmente transmitem a sensação de que não existe espaço quando tal não é verdade.

Uma operação de arrumação à fila de estantes nº1 (ver ilustração) do armazém geral revelou uma subutilização do espaço superior a 60%. Durante esta operação foram transferidos do armazém geral os materiais de baixa rotação - não movimentados há mais de um ano - para o armazém (99) que lhes é destinado.

É frequente observar aviamentos em espera (parados em armazém, aguardando ordem de entrega à montagem) durante longos períodos que chegam a várias semanas, portanto, aviados com grande antecipação. O resultado, para além da paragem do material, é dois pontos indesejáveis:

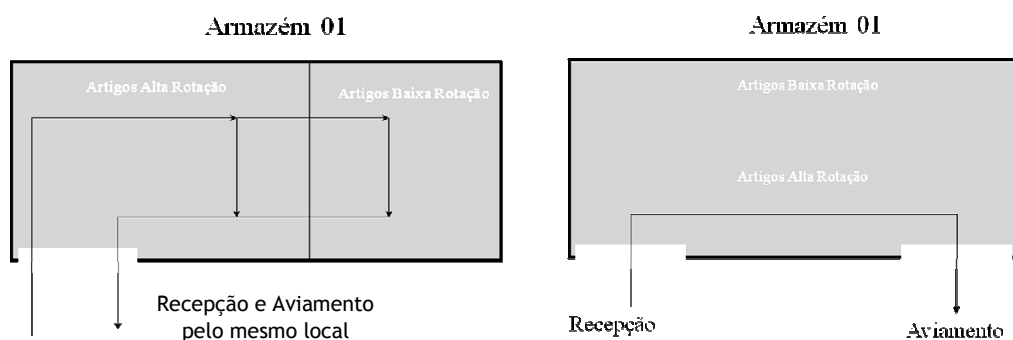
- Fraca utilização do espaço: espaço destinado a aviamentos em espera e lotação frequente destes espaços levando à paragem do material em locais indesejáveis (corredor do armazém, exterior da zona de entrada, outra área do armazém onde haja espaço, etc)
- “Canibalização”: uma vez que o registo de transacção do aviamento ocorre imediatamente após a sua ocorrência o material é dado como entregue, embora esteja parado em armazém. Se, por alguma razão, é urgente a necessidade de algum dos materiais aviados e em espera e não existe possibilidade de a satisfazer

de outra forma, será “anulada” a entrega e satisfeita a necessidade retirando o material do aviamento previamente preparado, que fica incompleto.

Sugere-se a mudança do actual fluxo em U para uma solução de fluxo contínuo, utilizando um ou os dois acessos vedados do Armazém Geral.

O fluxo em U facilita o controlo do armazém, aspecto muito valorizado pelos seus funcionários. Contudo, devido ao congestionamento dos espaços que se verifica neste armazém, este tipo de fluxo dificulta a circulação.

Numa situação de fluxo contínuo o local de saída ficaria mais próximo dos pontos de consumo.



*Ilustração 16 - Fluxo de materiais em U
Adaptado de Guedes (2006)*

*Ilustração 15 - Fluxo contínuo de materiais
Adaptado de Guedes (2006)*

Sugere-se ainda a criação de uma zona de motores e bombas pesadas a ser movimentados por meio de pequenas paletes alteradas para o efeito, a fim de evitar situações indesejáveis que se verificam actualmente na movimentação destes materiais, bem como aumentar a eficiência desta operação e do uso de recursos.

Finalmente, em relação às instalações, propõe-se o aumento da iluminação no armazém geral (01).

Poder-se-ia estudar a possibilidade de o armazém 17 trocar de instalações com a actual área da carpintaria (área próxima ao armazém 07. Ver Ilustração 5) aproximando-o dos seus clientes e minimizando desperdícios de movimentação e uso de equipamentos.

3.5.7 Gestão da informação de armazenagem

Quanto à gestão da informação de armazenagem, uma actualização e simplificação da actual lista de 56 armazéns e das localizações dentro desses armazéns seria benéfica. A manutenção desta informação poderia estar a cargo de um responsável.

O sistema deveria verificar a consistência dos dados que são introduzidos impedindo que o material fosse localizado em local não pertencente ao armazém do qual faz parte.

Localizações menos ambíguas (p.e. ARM/FERR, FERRAM., FERRAMEN) e a sua identificação física, bem como um mapa da rede de armazéns ajudariam a tornar mais clara a informação e mais fácil o uso, formação e aprendizagem.

3.6 Análise de Sistemas de Identificação Automática (AIS) em armazém

Delphi Grundig - Excelência na logística interna

Foi realizada uma visita à Delphi Grundig, sediada em Braga, com o objectivo de conhecer os seus processos de logística interna apoiados por um AIS de código de barras.

A empresa, fornecedora de componentes electrónicos para a indústria automóvel, convive com a pressão dos elevadíssimos padrões impostos pelos seus clientes. O responsável pela recepção de produtos e logística interna salientou a necessidade de uma cultura e esforço de melhoria contínua para o sucesso desses processos e da implementação do sistema de códigos de barras - que dura há quase 20 anos - iniciado na Delphi por volta de 1990. Ficou clara a ideia de que a implementação destes sistemas é faseada em etapas, é gradual e fruto de um esforço contínuo.

Entre os principais resultados obtidos a nível de logística interna encontram-se:

- Rastreabilidade de cada item de SKU
- Sistema de localizações dinâmicas
- Garantia do FIFO
- Fluxo de informação em tempo real
- Facilidade de controlo do inventário
- Percepção do cliente

3.6.1 Especificação de projecto-piloto de um AIS no Armazém Geral da Adira

Objectivos

- Aumento de eficiência e precisão dos processos de recolha e introdução de dados;
- Informação actualizada em tempo real - no momento e local onde ocorre a movimentação física - e disponível de imediato;
- Minimização de erros em movimentos de stock.
- Abrir portas para a inovação nos processos

Especificações

O sistema deverá:

- Permitir comunicação em tempo real;
- Minimizar a utilização do papel;
- Ser preferencialmente independente do hardware utilizado (terminais) e do sistema de informação Baan, utilizado actualmente;
- Primar pela facilidade de utilização e permitir um período de aprendizagem curto;
- Recuperação rápida e fiável de dados em caso de falha de RF;
- Registo de todos os movimentos on-line e possibilidade de posterior tratamento estatístico;
- Registo de erros em operações, de forma a detectar se está a ser feita uma utilização correcta do sistema;
- Ser concebido tendo em mente eliminar todas as fontes potenciais de erro, assegurando a integridade e consistência dos dados introduzidos.
- Adaptar-se às condições de laboração da empresa

Processos principais a ser abrangidos

- Gestão de localizações e armazéns
- Recepção de material
- Alocação de material em armazém (reposição e/ou atribuição de localização a um artigo)
- Saída de material
- Consulta de stock
- Inventário/Recontagem

A não-normalização de procedimentos e documentos, que dependem muitas vezes do knowhow do pessoal do armazém, é um entrave à introdução da automatização que implicam as tecnologias estudadas.

O primeiro passo para uma implementação de sucesso deverá ser controlar efectivamente o processo, normalizando procedimentos.

O fornecedor do sistema deverá garantir o apoio, assistência técnica e formação dos utilizadores e outros interessados, durante o período necessário para a introdução e aprendizagem, permitindo uma transição suave e acompanhada e minimizando os custos de mudança.

3.6.2 Análise Investimento

A avaliação prévia dos processos da Adira por parte de um fornecedor experiente de AIS concluiu que uma solução RFID, no momento actual, seria inviável não só devido à questão dos componentes serem maioritariamente metálicos mas do ponto de vista do retorno do elevado investimento. O fornecedor afastou também a hipótese de reconhecimento de voz, por ser algo dispendiosa e não estar vocacionada para o tipo de actividade levada a cabo no armazém. Para atingir os objectivos propostos, uma solução assente em CB seria a adequada e proporcionaria o melhor retorno sobre o investimento. Está por esclarecer uma questão técnica, relacionada com a sujidade de alguns componentes e o óleo em que vêm envolvidos, e a facilidade de etiquetagem e leitura dos CB.

Este é um investimento de modernização ou inovação.

A análise de investimento deverá ser cuidada, estudando-se para o efeito dois cenários:

1. Cenário após implementação de melhorias de processo discutidas anteriormente
2. Cenário após implementação das tecnologias propostas.

Note-se que o cenário 1 não é o actual.

A análise do investimento deve ser o confronto entre as situações 1 e 2.

Pretende-se isolar apenas os ganhos provenientes das ditas tecnologias, e não confundi-los com as melhorias que surgem da reestruturação e conformação dos processos. Devem ser tidas em conta não apenas as entradas e saídas mas as não-entradas e não-saídas induzidas especificamente pelo projecto.

Definição Cenário 1 - Após implementação de melhorias de processo

Consideram-se nesta situação a reengenharia do processo de abastecimento e outros processos de forma a garantir a perfeita integridade das transacções.

Consideram-se também a eliminação dos erros processuais de não-sincronia (2º tipo) e a instalação de uma política de recontagem cíclica bem como as melhorias discutidas nos sistemas de controlo, assim obtendo-se níveis de IRA superiores a 90%.

Consideram-se, globalmente, todas as melhorias discutidas ao longo deste trabalho ao nível da gestão do espaço, processos e informação.

Definição Cenário 2 - Após implementação do sistema AIS

Geral

Da aplicação de um sistema que fosse de encontro aos objectivos definidos obter-se-iam a minimização de erros associados à introdução manual de dados no sistema, ao processo de recolha de dados (como a leitura de um código) e também ineficiências e erros causados pela falta de sincronia entre a transacção física e informação nas operações de armazém.

Um AIS torna possível, como se observou na Delphi Grundig, a rastreabilidade completa de todos os artigos ao longo do processo produtivo. Esta implica, no entanto, um custo adicional de negociação com os fornecedores no sentido de uma maior integração nos processos e cooperação.

Custos de mudança deverão ser contabilizados (Pessoal, etiquetagem de todo o inventário,..)

Processos já existentes

Ao nível do armazém, poderão advir ganhos do aumento de eficiência em alguns processos que incluem recolha-registo dos dados como, por exemplo, a alocação de material em armazém ou a realização de inventários.

Outros processos poderão complexificar-se. À recepção poderá adicionar-se a tarefa da etiquetagem dos CB.

Deverão incluir-se benefícios trazidos aos “parceiros” do armazém - elementos-chave da cadeia de aprovisionamento - pela diminuição do tempo de ciclo da informação como, por exemplo, um processo de colocação de encomendas mais célere e o seu impacto positivo na diminuição de stocks.

Inovação nos processos

Da aplicação de um AIS poderão surgir novos processos, agora facilitados pela mobilidade na captura e introdução de dados e da velocidade do fluxo da informação, como a já falada rastreabilidade.

Um sistema de localização dinâmica aumentaria a rentabilização do espaço, pessoas e equipamentos, como nos foi relatado na Delphi Grundig.

As requisições, por exemplo, poderiam ser colocadas ao armazém através de RF, acelerando o processo e garantindo o seu controlo efectivo.

O controlo de fornecedores poderia ser feito por meio de um monitor ao invés do actual quadro de fornecedores.

Para definir a situação pós-implementação tecnológica seria muito proveitosa a participação de todos os potenciais afectados pelo novo sistema em sessões de brainstorming nas quais, partindo dos pressupostos que um sistema AIS permite assumir, se projectam e

recriam os processos futuros. O resultado seria um ou mais cenários, com os novos processos mapeados. A participação de fornecedores ou conhecedores das tecnologias nesta sessão seria benéfica.

O limite da extracção de potencialidades do sistema AIS é a criatividade e imaginação de quem implementa.

Quantificação dos ganhos

Os principais processos afectados pela introdução do sistema AIS deverão ser mapeados para as situações 1 e 2, medidos os seus tempos (no caso da situação 2 os tempos devem ser estimados) e confrontados os resultados.

Um passo tímido neste sentido foi a medição dos tempos de *picking* de um funcionário do armazém geral. Foram observados 30 aviamentos. Conclui-se, com 95% de confiança:

Tabela 7 -Nº de Pickings/Hora e custo per pick

Pickings/Hora		Custo per Pick (€)
Máximo	83,1	0,078
Média	76,5	0,084
Mínimo	69,8	0,093

Para quantificar os ganhos obtidos pelo novo sistema será necessário determinar o valor dos custos de informação incorrecta sobre os movimentos de stock. Numa segunda fase, determinar quais e que percentagem desses erros está associada à introdução manual/recolha de dados e a falta de sincronia entre a transacção física e informação, de forma a efectuar o seu custeio anual e poder compará-lo com a situação pós-implementação tecnológica.

Um passo neste sentido foi o estudo da precisão do inventário, nomeadamente, os diagramas causa-efeito e a metodologia dos grupos de controlo, com o objectivo de conhecer as causas dos desvios no armazém geral (01).

3.6.3 Plano de investimentos

Os valores de referência para o plano de investimentos que foram obtidos por entrevista e consulta de um orçamento, entregue a 1 de Junho, por uma empresa fornecedora de AIS, encontram-se assinalados por um asterisco (*).

Tabela 8 - Plano de Investimentos

Valores em Euros líquidos de impostos	2010	2011	2012	2013	2014
Imobilizado Incorpóreo					
Software*	7.800,00				
Serviços (Instalação, Formação, etc.)*	7.800,00				
Manutenção*	3.108,00				
Propriedade Industrial/Licenciamento	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Total Imobilizado Incorpóreo	18.768,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Imobilizado Corpóreo					
Equipamento*	5.640,00				
Consumíveis	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Total Imobilizado Corpóreo	5.700,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Total Investimento	24.468,00	120,00	120,00	120,00	120,00

A vida útil considerada para este investimento, devido à sua natureza, é a sua duração tecnológica que se considerou ser de 5 anos.

3.6.4 Avaliação do Investimento

Não tendo sido definidos os cenários, não é possível detalhar a avaliação do investimento.

Na tabela seguinte mostram-se os diferentes períodos de recuperação (PR) em função da poupança mínima anual a obter-se do investimento (considerou-se o valor de 10% para taxa de juro de actualização dos fluxos):

Tabela 9 - Período de Recuperação (PR) do Investimento

PR (anos)	Poupança anual	Melhoria eficiência
2	12.950,00 €	28,3%
3	9.050,00 €	19,8%
4	7.150,00 €	15,6%
5	6.250,00 €	13,7%

A terceira coluna é um valor aproximado da melhoria de eficiência requerida na utilização de mão-de-obra das actuais operações do armazém geral, tendo em conta os seus recursos e a estimativa de afectação do seu responsável, para obter-se a poupança anual respectiva.

É um valor meramente indicativo e seria incorrecto, como já foi explicado, avaliar o investimento apenas com base nos ganhos de MO nas actuais operações de armazém.

4 Conclusões e Trabalhos futuros

Cumprimento de Objectivos

Os objectivos de diagnóstico consideram-se parcialmente atingidos. O diagnóstico não foi suficientemente abrangente de forma a servir de base para a avaliação das tecnologias. Em vez disso, aprofundou-se a análise da precisão do inventário e metodologias para a sua monitorização. Este tema foi suscitado pela própria vivência do quotidiano na empresa, o descontrolo evidente a nível de informação sobre stocks. A reduzida eficácia das práticas existentes de monitorização não permite compreender os mecanismos que causam as variações. O autor é da opinião que esta área tem grande potencial de melhoria com forte impacto não só operacional mas também financeiro, podendo ser atingida com um investimento residual através da implementação de metodologias como as que foram sugeridas.

No campo da organização espacial foram dadas sugestões no sentido de melhorar a sua utilização, em particular o redimensionamento dos espaços, a questão da luminosidade e a criação de normas que favoreçam a ordem e um bom *housekeeping*, que será fonte de orgulho para os funcionários do armazém.

Da normalização e simplificação do abastecimento dos postos deverão resultar a eliminação de todos os sub-sistemas desenvolvidos e utilizados pelo pessoal para conseguir efectuar esta tarefa.

A normalização e simplificação dos procedimentos e a formação e treino das equipas para a disciplina na sua execução serão passos a dar no sentido de uma implementação tecnológica no armazém. Também o são o fomento da lógica fornecedor-cliente nas actividades de armazém, pelo estabelecimento de padrões de níveis de serviço exigentes e exequíveis. Devem ser avaliadas as condições do armazém para o aumento da sua capacidade de resposta aos postos de montagem.

No que respeita à implementação de AIS no armazém, o autor salienta a importância de práticas e espírito de melhoria contínua consolidados. Há espaço para melhorias significativas na gestão de armazéns de produção na Adira, a começar pela medição e monitorização da sua actividade, antes de partir para um processo complexo de implementação de AIS.

A implementação deste sistema exige um esforço elevado, não apenas ao armazém mas a outros níveis da organização, como o desenvolvimento de estratégias de colaboração com os fornecedores. Os valores apurados no plano de investimento não incluem estes custos de mudança, pela dificuldade em elaborar a sua estimativa.

É importante a criação de uma equipa empenhada no projecto de implementação, colaborando no mapeamento e compreensão dos processos existentes e na produção de uma

visão de cenários futuros, apoiados e potenciados pelas novas tecnologias. Esta é uma condição necessária para a avaliação do investimento e o sucesso da implementação.

Não foi possível reunir os elementos para uma avaliação rigorosa do investimento. O autor manifesta, apesar da incerteza, a opinião de que este investimento é muito rentável, se geridas as variáveis de implementação discutidas anteriormente e se aproveitadas as inúmeras potencialidades destes sistemas. A sua adopção é um passo necessário em direcção à excelência logística na Adira.

Plano Pessoal

Do ponto de vista pessoal, foram aprofundados o conhecimento sobre a realidade e importância dos armazéns de produção.

Foram adquiridos conhecimentos e competências de diagnóstico, domínio da linguagem e das variáveis para o traçado de perfil dos armazéns e sua actividade.

Foram adquiridos conhecimentos na área de tecnologias de identificação automática para armazéns.

Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros sugere-se:

- A intensificação do estudo das causas de níveis baixos IRA, pelo método dos grupos de controlo planeamento e implementação de um método de contagem perpétua
- A definição de meios de medição e monitorização do desempenho do armazém, através de indicadores.
- A continuação da análise do investimento em AIS
- A inventariação do material de rotação inferior a um ano (denominados internamente por monos) e aperfeiçoamento do seu critério de classificação actual.

Outros trabalhos realizados na empresa

- O autor colaborou na implementação do *supermercado* de adquiridos e semi-acabados do armazém geral (01), transferindo material, separando-o nos contentores, identificando-o por meio de *Kanbans* e mantendo a informação sobre a sua localização.
- Colaborou também na arrumação do armazém geral, tendo-se obtido nesta operação ganhos superiores a 60% na utilização do espaço.
- Participou na inventariação de monos de material eléctrico.

5 Referências

- Almeida, Filipe (2002), “Organizações, Pessoas e Novas Tecnologias”, Quarteto Editora.
- Ballard, R.L. (1996), “Methods of inventory monitoring and measurement”, Journal of Logistics Information Management.
- Carneiro, João (2009), “Estudo da melhoria do processo de subcontratação”, FEUP.
- Frazelle, Edward (2004), “World-class warehousing and material handling”, McGraw-Hill Professional.
- Guedes, Alcibíades (2006), “Sistemas de armazenagem e movimentação de materiais” (Slides de apoio à disciplina de Logística), FEUP, EGP.
- Kok, Gurhan; Shang, Kevin (2007), “ Inspection and Replenishment Policies for Systems with Inventory Record Inaccuracy” .
- Lambert, Cooper (2000), “Issues in Supply Chain Management”, Elsevier.
- Lousã, Aires; Pereira, Paula Aires; Lambert, Raul (2003), “Técnicas de organização empresarial : Bloco I “, Porto Editora.
- Madureira, Joana (2008), “Kaizen nas Unidades Hospitalares”, FEUP.
- Marques, Ricardo Luís Correia (1998), “Concepção de um sistema de código de barras para o armazém de produto acabado”, FEUP.
- Michael, K.; McCathie, L. (2005), “The pros and cons of RFID in SCM”.
- Poirier, Charles; McCollum, Duncan (2006), “RFID Strategic Implementation and ROI”, J.Ross Publishing.
- Sheldon, Donald (2004), “Achieving Inventory Accuracy: A Guide to Sustainable Class A Excellence in 120 Days”, J.Ross Publishing.
- Tompkins, James; Smith, Jerry (1998), “The Warehouse Management Handbook”, Tompkins Press.

Websites consultados

- Wikipedia, último acesso: Julho 2009, www.wikipedia.org
- Zetes, último acesso: Julho 2009, www.zetes.com

Anexo A

GRUPO CONTROLO

	Artigo	Descrição
1	120807259	Parafuso
2	120602173	Freio
3	260405030	Vedante
4	N11-0102	Punho
5	261005039	Cinta
6	181729030	Junção
7	170206095	Micro
8	150407014	Dobradiça
9	100705005	Íman
10	241312016	Rolamento
11	N02-0790	Anilha
12	Xq-07004	Garra
13	Xq-17191	Cavilha
14	Xq-20317	Suporte Rótula
15	Xq-20318	Tirante
16	Xq-20621	Batente
17	131003107	Guia
18	140507017	Chave
19	133112010	Uniao omt
20	241609035	Rolamento
21	H05-00334	Mangueira
22	Xq-24068	Flange
23	242209023	Rotula
24	Xq-24007	Veio
25	735001951	Barra
26	Xq-16190	Tubo
27	180108016	Bomba
28	120805119	Parafuso
29	100502176	Chapa ind.
30	XG-14546	Guia