



Organização e Gestão de Materiais em Empresa de Fabrico de Estofos

João Alberto da Costa Miranda Rodrigues

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Professor Américo Azevedo

Orientador no INESC Porto: Eng.º António Correia Alves



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

Fevereiro de 2010

Aos meus pais

Resumo

A globalização económica levou a um aumento da concorrência nos mercados. Esta realidade, fez com que as empresas procurassem meios que aumentassem o seu valor em relação aos seus concorrentes.

Neste contexto a focalização na *Supply Chain* acarretou a criação de um conceito novo de gestão, o *Supply Chain Management* (SCM). Uma das áreas de estudo do SCM são as cadeias de aprovisionamento e respectivos processos. A diversificação do produto, cumprindo as exigências do cliente, leva a um aumento dos materiais necessários, colocando-se o desafio da melhoria da “Organização e Gestão de Materiais”.

O estudo aprofundado dos processos de aprovisionamento e do fluxo dos materiais nas empresas é fundamental para a manutenção dos seus níveis de competitividade. Logo são necessárias ferramentas de análise e de aplicação que possam ir de encontro à minimização dos custos globais, que estejam directamente ligados à capacidade de resposta da empresa e respectiva satisfação do cliente.

O trabalho realizado pretende, após a realização de um “raio x” ao estado inicial, melhorar os processos de aprovisionamento e gestão de materiais numa empresa dedicada ao fabrico de estofos.

Inicialmente foi reunida informação sobre os métodos de análise aos materiais, sendo depois estudadas metodologias de aprovisionamento. As metodologias abordadas foram o modelo de quantidade económica de encomenda e a heurística Wagner-Within.

Os fundamentos *Lean* revelaram ser essenciais na gestão de materiais e na organização dos processos logísticos que os materiais atravessam. Está provado que a implementação de supermercados, a definição de rotas de distribuição e a aplicação de sistemas *kanban* melhoram o controlo e gestão de fluxo dos materiais.

Os avanços tecnológicos têm aumentado a eficiência da gestão dos armazéns. O desenvolvimento de ferramentas informáticas, que controlam o fluxo de material ao longo do processo, e os meios inovadores de identificação e localização dos materiais possibilitam analisar em tempo real o fluxo dos materiais.

As soluções propostas foram de encontro às filosofias *Lean*, dimensionando um supermercado numa das zonas de fabrico final da empresa, a implementação de um sistema *kanban* para reabastecer os postos de trabalho e a aplicação de metodologias 5S para melhorar a organização no chão de fábrica e no armazém de matérias-primas.

O presente relatório insere-se no âmbito da disciplina de Projecto de dissertação do plano curricular do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão (MIEIG) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, tendo sido realizado no INESC Porto Laboratório Associado.

Palavras-Chave: Gestão de Materiais; *Kanban*; Método 5S; Políticas de Aprovisionamento; Quantidade Económica de Encomenda; Supermercado

Abstract

Economic globalization led to an increase of the competition in the markets. This reality made the companies search for new means to overcome their competitors in value.

In this context, focus on the Supply Chain brought a new management concept, the Supply Chain Management (SCM). One the topics of interest of the SCM are the procurement chains and its processes. The diversification of the product, fulfilling the requirements of the customer, leads to an increase of the necessary materials, placing the challenge of improvement of the “Material Management and Organization”.

The deepened study of the procurement processes and the flow of the materials in the companies is a basic need for the maintenance of its levels of competitiveness. Thus there is need for analysis and application tools that meet the minimization of the global costs and are directly linked to an efficient client response and client satisfaction.

This paper intends to, after making an “x-ray” to the company’s initial state, improve the procurement and material management processes in company dedicated to the furnishing business.

Initially there was a lot of data gathering about analysis methods related to materials and after started the study of some inventory policies such as Economic Order Quantity and Wagner-Within heuristic.

The Lean principles, applied to material management and process linearity, revealed themselves essential. The use of supermarkets, *kanban* systems and *milk runs*, to replenish the various workplaces on the chop floor, strengthens the control over the materials used and its flow.

The technologic advances have raised the efficiency of warehouse management. The development of new software that control the flow of material as it passes through its process’s of transformation and the new means of identifying and locating an item made possible to analyze the flow of material at real time.

The proposed solutions were in agreement with Lean philosophies. A supermarket was located at the end of the production line and the *kanban* system was implemented to replenish the workplaces. Some of the 5S methodologies were also implemented to better the organization of the chop floor and the raw materials warehouse.

This dissertation is a delivery of the subject “Dissertation Project” from the Curricular Plan of the Integrated Master in Industrial Engineering and Management (MIEIG) of the Faculty of Engineering of the University of Porto, and was carried out at INESC Porto Associated Laboratory.

Key Words: 5S Method; Economic Order Quantity; Inventory Policies; Kanban; Material Management; Procurement processes; Supermarket

Agradecimentos

Ao INESC Porto por me ter dado a oportunidade de aprofundar o conhecimento na temática analisada.

Ao Eng.º António Correia Alves, meu orientador no INESC Porto por todo o conhecimento e ensinamentos que passou.

Ao Professor Américo Azevedo, meu orientador da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que me apoiou muito na recta final do projecto.

A todas as amizades que criei enquanto realizei este projecto e me apoiaram na sua concretização, nomeadamente Pedro Souto, Mark Macedo, Rui Rei, Pedro Alves, Jorge Afonso e Nuno Trindade.

Aos meus colegas com quem passei muitas horas a criar este documento, nomeadamente Francisco Vasconcelos, Pedro Faria e Marco Carvalho.

Aos meus amigos e familiares com que poderei sempre contar.

À Joana que me ajudou nos momentos mais difíceis.

Por último um agradecimento aos meus pais, Alberto e Paula, obrigado por tudo.

Glossário

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

BTS: *Buy-to-Stock*: Diz-se dos processos de aquisição de um artigo despoletados sem existência de uma por parte do cliente.

BTO: *Buy-to-Order*: Diz-se dos processos de aquisição de um artigo despoletados sem existência de uma por parte do cliente.

Input: Dado de entrada.

Output: Dado de Saída.

EOQ/QEE: Economic Order Quatity/Quantidade Económica de Encomenda.

Picking: Preparação e selecção de uma encomenda.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento.....	1
1.2	Apresentação do Projecto e Objectivos Principais.....	1
1.3	Metodologia.....	2
1.4	Organização da dissertação.....	2
2	Enquadramento Teórico.....	4
2.1	O Processo de Aprovisionamento e Gestão de Materiais.....	4
2.1.1	Gestão Administrativa.....	4
2.1.2	Gestão Económica	6
2.1.3	Logística	7
2.2	Processo de Encomenda	9
2.3	Políticas de Aprovisionamento	10
2.4	Ferramentas de apoio à decisão.....	10
2.4.1	Classificação ABC	10
2.4.2	Análise à Procura	11
2.4.3	Métodos de Previsão	12
2.4.4	Cruzar Classificação ABC com a Procura	13
2.5	Gestão por encomenda – Comprar por encomenda (Buy to Order)	14
2.6	Gestão para Stock – Comprar para stock (Buy to Stock).....	14
2.6.1	Sistemas de Revisão Periódica – Quantidade Económica de Encomenda	14
2.6.2	Wagner-Within ou Silver Meal	15
2.6.3	Custos envolvidos nos métodos anteriores	15
2.7	Fundamentos <i>Lean</i> na Gestão de Stocks	15
2.7.1	Método 5S	17
2.7.2	Kanban	18
2.7.3	Supermercado	18
2.7.4	Milk Run.....	19
2.8	Conclusão	19

3	Caracterização da Empresa Objecto de Estudo	20
3.1	Apresentação	20
3.2	Clientes	20
3.3	Produtos/Serviços	21
3.3.1	Famílias de Produtos	21
3.4	Layout da fábrica e Processos de Fabrico	22
3.5	Conclusão	24
4	Situação Inicial	25
4.1	Gestão da Informação	25
4.2	Armazenamento e Movimentação de Materiais	26
4.2.1	Armazém de Matérias-Primas	26
4.2.2	Chão de Fábrica	27
4.3	Transferência de Informação e Material entre Armazém de Matérias-Primas e Chão de Fábrica	30
4.4	Síntese dos Problemas Encontrado	32
5	Soluções propostas	33
5.1	Soluções a nível Logístico	33
5.1.1	Chão de Fábrica	33
5.1.2	Armazém de Matérias-Primas	42
5.1.3	Ponto de Encomenda e Quantidade a Encomendar	43
5.1.4	Conclusão	45
5.2	Soluções a Nível Administrativo e Económico	46
5.2.1	Sistema e Gestão de Informação	46
5.2.2	Modelos de encomenda	48
6	Conclusões e Propostas Futuras	50
6.1	Cumprimento de Objectivos	50
6.1.1	Objectivos de nível Logístico	50
6.1.2	Objectivos de nível Administrativo	50
6.1.3	Objectivos de nível Económico	50
6.2	Propostas de melhoria futuras	51

6.2.1	Propostas na área da Gestão Administrativa.....	51
6.2.2	Propostas na área da Gestão Económica	51
6.2.3	Propostas na área da Logística	51
REFERÊNCIAS.....		52
ANEXO A.	Quantidade Económica de Encomenda	53
ANEXO B.	Wagner-Within	55
ANEXO C.	Cálculo de Número de Cartões/Contentores Kanban	56
ANEXO D.	Lista de Materiais relativas ao Posto de Acabamento	57
ANEXO E.	Ficha de Dados obtidos da triagem (<i>Red Tag</i>)	58
ANEXO F.	Folhas de cálculo para dimensionamento do Supermercado	59
ANEXO G.	Layout fabril com Legenda Pormenorizada.....	60
ANEXO H.	Folhas de cálculo do dimensionamento do Armazém de Matérias-Primas	61
ANEXO I.	Folha de Informação sobre os Fornecedores.....	62
ANEXO J.	Ferramenta desenvolvida em folha de cálculo: QEE	63

Índice de Figuras

Figura 1 - Esquematização da Ligação entre Logística e Gestão.....	4
Figura 2 – Sistema RFID fonte: http://www.12manage.com/images/picture_rfid_technology.jpg	6
Figura 3 - Etiqueta <i>RFID</i> (fonte: http://www.erpsoftwarebusiness.com/Pic/RFID2.jpg).....	6
Figura 4 - Fluxo de Material pelos Processos Logísticos.....	7
Figura 5 – Exemplo de Zona de Controlo de Qualidade (fonte: internet).....	8
Figura 6 - Exemplo de Zona de Armazenagem (fonte: internet).....	8
Figura 7 - Exemplo de Cruzamento de Classificação ABC.....	11
Figura 8 - Classificação ABC vs. Variabilidade da Procura.....	13
Figura 9 - Fluxo de material com apoio de um supermercado.....	18
Figura 10 - Exemplo de um supermercado.....	19
Figura 11- Mapa de Família de Produtos.....	21
Figura 12 - Layout Fabril.....	22
Figura 13 - Mapa de Processos Produtivos.....	24
Figura 14 - Situação Inicial do Armazém de Matérias-Primas 1.....	26
Figura 15 - Situação Inicial de Armazém de Matérias-Primas 2.....	26
Figura 17 - Esquema simplificado das peças e materiais necessárias por posto.....	28
Figura 16 - Trajecto do produto nas zonas de acabamento e estofagem.....	28
Figura 18 - Posto de Estofagem.....	28
Figura 19 - Mesa de apoio ao Posto de Estofagem (Inicial).....	29
Figura 20 - Posto de Acabamento.....	29
Figura 21 – Mesa de apoio ao Posto de acabamento.....	30
Figura 22 - Esquematização da transferência de material e informação.....	30
Figura 23 - Etiqueta <i>Red Tag</i>	34
Figura 24 - Mesa de apoio do posto de estofagem (antes do 5S).....	34
Figura 25 - Mesa de apoio do posto de estofagem (depois do 5S).....	34
Figura 26 - Zona de Acabamento (antes da marcação).....	35
Figura 27 - Zona de Acabamento (antes do 5S).....	35
Figura 28 - Zona de acabamento (depois do 5S).....	36
Figura 29 - Zona de acabamento (depois do 5S).....	36
Figura 30 - Esquema Funcional da Proposta.....	37
Figura 31 - Exemplo de Caixa Standard.....	37

Figura 32 - Exemplo de Etiqueta Interior fixada nas Caixas Standard.....	39
Figura 35 - <i>Layout</i> Fabril com Marcações, Rotas de Distribuição e Supermercado	40
Figura 33 - Exemplo de Etiqueta Exterior fixada na Caixa Standard	40
Figura 34 - Exemplo de Etiqueta fixada nas estantes.....	40
Figura 36 - Montagem Inicial de Supermercado da Zona Acabamento	41
Figura 37 - Caixas Standard Identificadas no Supermercado.....	41
Figura 38 - Rota de Distribuição Armazém-Supermercado	42
Figura 39 - Exemplo de Aplicação de Métodos Fixos de Encomenda (PE – Ponto de Encomenda).....	44
Figura 40 – Exemplo de Situações Possíveis do Método Fixo de Encomenda	44
Figura 41 - Armazém de Matérias-Primas - Estantes (5S)	45
Figura 42 - Armazém de Matérias-Primas - Estantes (5S)	45
Figura 43 – ANEXO A - Exemplo de Modelo Reposição Instantânea (fonte: <i>Business Logistics Management</i>) ...	54
Figura 44 – ANEXO A - Exemplo Stock Segurança (fonte: <i>Supply Chain Logistiscs Management</i>).....	54
Figura 45 – ANEXO G - <i>Layout</i> Fabril.....	60

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Problemas encontrados resumidos divididos pelos níveis estudados	32
Tabela 2 - Soluções propostas separadas pelos níveis estudados	33
Tabela 3 - Folha de Cálculo (Excel) - Cálculo da Quantidade em cada uma das Caixas Standard (<i>container</i>)	39
Tabela 4 - Folha de cálculo para dimensionamento do Armazém	43
Tabela 5 - Custos por colaborador que participa no processo de encomenda (valores fornecidos pela empresa)	48
Tabela 6 - Folha de cálculo de custo de encomenda.....	49
Tabela 7 – ANEXO E - Lista de Materiais do Posto de Acabamento.....	57
Tabela 8 - ANEXO F - Ficha de Registo <i>Red Tag</i>	58
Tabela 9 - ANEXO F - Cálculo da quantidade ideal em cada caixa standard.....	59
Tabela 10 - ANEXO F - Resultado Final do dimensionamento de Supermercado	59
Tabela 11- ANEXO H - Dimensionamento de Armazém	61
Tabela 12 - Folha de cálculo com informação sobre os fornecedores.....	62
Tabela 13 – ANEXO J - Caracterização do produto por parte da empresa	63
Tabela 14 - Tabela de Resultados	63

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Em função do estado actual da economia globalizada e da, cada vez mais, crescente competitividade nos diversos mercados, as empresas vêm se obrigadas a apostar na melhoria da sua *Supply Chain*.

O controlo da *Supply Chain* (Supply Chain Management) tem sido o foco de diversos estudos, pois pretende-se obter melhorias globais na produtividade e um melhor controlo dos materiais e inventário. O objectivo do SCM é ir ao encontro da satisfação total do cliente, adicionando desta forma valor à empresa.

Sendo uma das fases da *Supply Chain* o controlo de materiais e a gestão do seu fluxo, o tema estudado, “Organização e Gestão de Materiais”, visa o aumento da eficácia dos processos logísticos inerentes a esta fase.

A melhoria dos processos logísticos referentes à *Gestão de Materiais* dá ênfase aos processos de aprovisionamento existentes. A escolha de políticas de aprovisionamento e metodologias de organização correctas para cada material existente na empresa levam a uma melhoria da rapidez e qualidade de resposta para com o cliente, diminuindo também os custos em inventário e aumentando o controlo sobre os materiais.

O trabalho realizado explora a temática “Organização e Gestão de Materiais” no contexto de uma empresa dedicada ao fabrico de estofos¹ e enquadra-se na disciplina Projecto de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Engenharia de Sistemas de Produção do INESC Porto, que presta serviços na área de consultoria em Organização e Gestão Industrial.

1.2 Apresentação do Projecto e Objectivos Principais

A empresa objecto de estudo, com cerca de cem colaboradores aposta no mercado nacional e internacional e está numa fase de expansão, tanto a nível de produção como de facturação. Dispõe de marca própria e disponibiliza serviços na área de fabrico de estofos.

A empresa, de base familiar, não apresenta processos específicos associados a questões de desenvolvimento organizacional e planeamento estratégico, crescendo em função dos desafios de curto prazo com que se confronta.

A empresa objecto de estudo sentiu a necessidade de melhorar os processos de aprovisionamento e a organização em armazém e no chão de fábrica como também teve noção que as novas tecnologias e métodos que visam reduzir os custos em armazém apresentavam-se como uma falha.

O objectivo principal do projecto foi o estudo do processo de aprovisionamento e a definição de políticas de aprovisionamento para as necessidades existentes de matérias-primas. Este

¹ Neste estudo, o nome da empresa não é identificado, dada a existência de um contrato de confidencialidade entre o INESC Porto e a empresa.

objectivo acarreta um estudo prévio da organização das matérias-primas, nos armazéns e no chão de fábrica, e do fluxo interno das mesmas.

Foi então proposto aplicar métodos de melhoria no contexto da organização dos materiais, sendo depois dimensionado um supermercado para as zonas finais do processo produtivo, que por sua vez levaram ao dimensionamento de um armazém. A adaptação do modelo Kanban à transferência de materiais do armazém para o supermercado foi outro dos objectivos necessários a ter em atenção para a definição de políticas de aprovisionamento.

O segundo objectivo contempla o estudo de metodologias de cálculo quantidades óptimas de encomenda para um dos armazéns (quanto e quando encomendar e a que fornecedor). Começando pela decisão de “o que comprar para stock e o que comprar por encomenda”. É possível criação de uma ferramenta de apoio.

Para melhoria do controlo das necessidades e passagem de informação abordou-se também sistemas de identificação de matérias-primas, sendo a proposta a utilização de códigos de barras para monitorizar as existências.

1.3 Metodologia

Sendo a temática proposta “Organização e Gestão de Materiais” o ponto de partida foi a pesquisa de diversas fontes de informação recorrendo a teses, artigos e livros que exploram o tema, também pesquisas em páginas Web disponíveis na Internet.

Após adquirir conhecimento fundamentado na área foi possível passar para a análise ao estado inicial da empresa, focada na organização e gestão de materiais, identificando problemas e “desenhando” possíveis soluções.

O conhecimento da situação inicial foi realizado à medida que o projecto progrediu, realizando visitas às zonas de produção e armazéns. As reuniões com a direcção também foram úteis para esclarecer objectivos e melhorar as propostas de solução.

O “desenho” de propostas foi realizado no INESC Porto com o apoio da equipa da UESP – Unidade de Engenharia e Sistemas de Produção. À medida que eram criadas soluções passíveis de implementação eram apresentadas à empresa, esta dava o seu parecer e, caso fosse aceite, dava-se início aos procedimentos necessários.

Devido a certas limitações, não foi possível implementar todas as soluções propostas. No entanto não deixam de ser passíveis de serem implementadas, pois trabalham em prol dos objectivos da empresa objecto de estudo.

1.4 Organização da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em seis capítulos e dez anexos. O primeiro capítulo apresenta ao leitor uma breve introdução do projecto.

No segundo capítulo abordam-se conhecimentos teóricos sobre a temática “Organização e Gestão de Materiais” e as ferramentas de apoio às políticas de aprovisionamento e metodologias praticadas na organização de materiais.

O terceiro capítulo caracteriza com mais detalhe a empresa objecto de estudo, descrevendo melhor as suas áreas de negócio e a que público se destina. Enuncia também alguns dos

processos produtivos importantes para o fabrico do produto, passando também pela sua posição física na empresa.

O quarto capítulo descreve a situação inicial da empresa, focando a análise num armazém de matérias-primas e em duas zonas onde são efectuados os processos finais de fabrico (zonas de acabamento e estofagem).

No quinto capítulo são propostas soluções de melhoria no âmbito proposto. Mediante a informação adquirida foram desenvolvidos meios para melhorar a gestão de materiais e respectivo fluxo na empresa. A solução escolhida envolve a implementação do método 5S em alguns postos de trabalho e num armazém de matérias, o dimensionamento de um supermercado de matérias-primas para as zonas de acabamento e estofagem e adaptação do método Kanban para a transferência de materiais entre o armazém e as zonas anteriormente referidas.

O quinto capítulo faz referência a outra ferramenta desenvolvida, em Excel, que apoia nas decisões do processo de aprovisionamento, mais concretamente modelos fixos de encomenda (Quantidade Económica de Encomenda), porém não houve tempo suficiente nem dados específicos para a aplicar.

Por último, no sexto capítulo são contempladas as conclusões inerentes ao projecto realizado e a perspectivas futuras, visto não ser possível obter resultados imediatos de algumas das soluções implementadas.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 O Processo de Aprovisionamento e Gestão de Materiais

O processo de aprovisionamento e gestão de materiais podem ser considerados verdadeiros quebra-cabeças para qualquer grande empresa. O primeiro está ligado às relações estabelecidas com os fornecedores, desde, que fornecedores escolher e o melhor negócio com os mesmos consoante as necessidades da empresa, até ao momento de entrada do artigo na linha de produção. Ou seja o processo de aprovisionamento representa as etapas necessárias para aquisição dos artigos, mas vai além disso uma vez que inclui também as estratégias e modos de aprovisionamento escolhidos.

A gestão de materiais trata a movimentação dos artigos dentro da empresa, desde o momento que dão entrada na empresa até saírem incorporados nos produtos finais. Contempla então os modos de armazenagem (matérias-primas, produtos semi-acabados e produtos finais), método de transporte interno, protecção dos materiais (deterioração, roubos, etc), codificação dos materiais e respectiva identificação. Esta gestão procura também políticas de aprovisionamento calculando as necessidades de artigos para quem trata do processo de aprovisionamento.

Podemos então analisar por outros pontos, o que foi referido acima, por componentes de gestão e parte física do processo geral. Ao lado de gestão estarão questões administrativas e económicas do lado físico contempla os processos logísticos.

- Componente de Gestão
 - Administrativa
 - Económica
- Componente Física
 - Logística

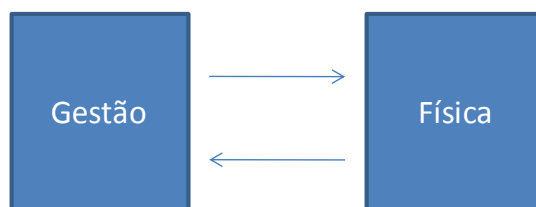


Figura 1 - Esquematização da Ligação entre Logística e Gestão

Ambas as componentes estão ligadas entre si necessitando de uma constante troca de informação, estando a componente de gestão mais ligada a tomada de decisões e a parte física ligada à movimentação física e armazenagem dos artigos.

2.1.1 Gestão Administrativa

A gestão administrativa está fortemente ligada aos sistemas de informação, codificação e identificação dos materiais detidos pela empresa. Tem como objectivo o controlo da informação sobre os materiais, desde alterações dos fornecedores, unidades de compra e respectivo preço. Esta informação é muito importante para a gestão económica, pois vai tratar os dados inseridos no sistema de informação.

2.1.1.1 Sistemas de apoio à gestão administrativa

As novas tecnologias e sistemas que apoiam a gestão de materiais são sempre importantes, apesar de a maior parte destes sistemas não poder ser implementado em qualquer empresa é sempre necessário revelar a sua existência, pois poderão ser úteis futuramente.

Warehouse Management Systems (WMS)

Um sistema de gestão de armazéns tem como objectivo “descomplicar” as tarefas inerentes à gestão de inventário. Ao implementar-se um WMS, este passa a ser uma parte integrante da *supply chain*. Apoiando-se em sistemas *auto-id* (identificação automática), o este consegue lançar ordens de *picking*, reabastecimento e *cross docking* rápida e eficazmente. Desta forma o armazém torna-se eficiente, aproveitando os tempos mortos e espaços em armazém de forma a minimizar tempos e custos.

Um WMS operacional significa que a empresa depende menos da experiência das pessoas, uma vez que o sistema tem inteligência para operar o sistema (adaptado de *Wikipedia*).

- Vantagens:
 - Eliminação de reclamações por parte dos clientes ;
 - Optimização do espaço para armazenagem ;
 - Melhoría da produtividade ;
 - Vantagem competitiva.
 - Etc.

RFID (Radio Frequency Identification)

O *RFID* consiste numa etiqueta que no fundo não é mais do que uma antena que contém a informação do artigo em que está colocado. A etiqueta mais utilizada é a passiva, pois não necessita de bateria, tendo desta forma um custo mais baixo que as etiquetas activas, pois para além de receberem sinal do sistema de controlo, também enviam informação para o sistema. As etiquetas passivas só podem ser lidas por um sistema que envie ondas de rádio, este tipo de tecnologia, se for usada num armazém, pode-nos dar informação sobre as existências em qualquer altura.

- Onde se localizam;
- Quantidade existente;
- Movimentação do artigo

Esta informação pode ser muito útil e ,aliada a um WMS, facilita o controlo e a movimentação dos artigos.

- Vantagens
 - Leitura rápida e mãos livres;
 - Leitura em movimentação;
 - Permite a leitura de vários artigos duma só vez;
 - Etc.
- Desvantagens
 - Custo elevado;
 - Possibilidade de interferências com outras frequências de rádio;
 - Não têm resistência à água desactivando a etiqueta;
 - Estruturas metálicas interferem com as frequências de rádio.



Figura 2 – Sistema RFID fonte: http://www.12manage.com/images/picture_rfid_technology.jpg

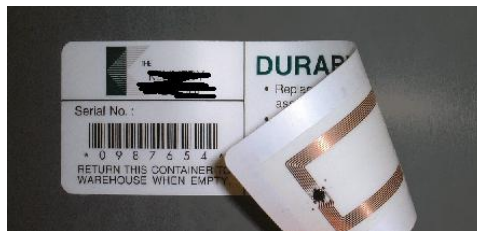


Figura 3 - Etiqueta RFID (fonte: <http://www.erpssoftwarebusiness.com/Pic/RFID2.jpg>)

Códigos de Barras (Barcode System)

Código de barras é uma representação visual de dados que podem ser numéricos ou alfanuméricos dependendo do tipo de código de barras utilizado.

A leitura dos dados é realizada por um equipamento chamado scanner que emite um raio vermelho que percorre todas as barras. Onde a barra for escura a luz é absorvida, e, onde a barra for clara (espaços) a luz é reflectida novamente para o scanner reconhecendo os dados que representa. Os dados capturados nesta leitura são compreendidos pelo computador retornando a informação existente no sistema de informação (*Wikipedia*).

2.1.2 Gestão Económica

Segundo Lisboa J.V. et al a gestão económica dos stocks tem como objectivo racionalizar e sistematizar o seu reaprovisionamento de forma a satisfazer a procura a um custo mínimo.

Logo o primeiro objectivo da parte económica do problema será encontrar os custos e minimiza-los. Os custos envolvidos na gestão de inventário podem ser difíceis de contabilizar mas podem ser muito úteis. Os custos normalmente considerados em metodologias de armazenamento são:

- Custo do produto;
- Custo de encomenda;
- Custo de posse;
- Custo de ruptura de stock;

É de referir novamente que a Gestão Económica e Administrativa estão muito ligadas pois ambas respondem a factores importantes do processo de aprovisionamento:

1. A quem comprar;
2. Como comprar;
3. Quando comprar;
4. Quanto comprar;

O lado administrativo “disponibiliza” os dados ao lado económico para este os tratar e com os resultados encontrados adoptar estratégias na área de gestão de stocks. É muito importante a parte administrativa estar actualizada para não haver erros na tomada de decisões.

2.1.3 Logística

A parte logística refere-se, como já foi dito anteriormente, às movimentações dos artigos desde entrada no armazém até à produção (ponto de consumo). Podemos então descrever sucintamente os processos logísticos na Figura 4.



Figura 4 - Fluxo de Material pelos Processos Logísticos

2.1.3.1 Recepção

O ponto de entrada de mercadorias num armazém é zona fulcral, pois grande parte do processo é exigente, logo na área de recepção realizam-se os seguintes passos:

- Recepção e descarga do veículo
- Identificação da mercadoria
- Verificar a quantidade
- *Controlo de qualidade*
- Registo de entrada no armazém
- Definir localização da mercadoria

Normalmente o controlo de qualidade estaria inserido como uma função desta área inicial do armazém, mas há situações em que a mercadoria não necessita de ser controlada no armazém.

A mercadoria recebida pode já ter sido verificada no local de envio ou então ser um material que devido às suas características inerentes não necessita de verificação.

Controlo de Qualidade

O controlo de qualidade, se necessário, deve ser realizado após a entrada das mercadorias em armazém e antes do registo das mesmas na base de dados.

Na zona de controlo de qualidade concretizam-se os testes necessários para assegurar a segurança e condições específicas das mercadorias. Consoante o tipo de mercadoria esta área tem maior ou menor importância. Por exemplo produtos do sector alimentar necessitam de uma inspecção rigorosa. Esta área pode ser um dos principais *bottlenecks* do armazém.



Figura 5 – Exemplo de Zona de Controlo de Qualidade (fonte: internet)

- 100% de aceitação;
- Amostragem aleatória;
- 100% de verificação.

Após sair da zona de entrada as mercadorias podem ter dois destinos, ou são transferidos para a zona de armazenamento ou direccionadas para a zona de preparação de encomendas (caso do *cross docking*).

2.1.3.2 Armazém/Centro Logístico

Um armazém terá sempre duas funções, armazenar e enviar mercadoria. Quando um armazém faz simplesmente parte de um processo de *Cross Docking* onde são efectuados processos de consolidação de encomendas e revisão dos artigos a enviar, podemos afirmar que o armazém torna-se mais um centro logístico. Ou seja a função de armazenagem não tem tanto peso como os restantes processos. Daí a diferenciação entre Armazém e Centro Logístico. Independentemente desta diferenciação deve-se ter em atenção as seguintes zonas.

Zona de Armazenamento

O armazenamento das mercadorias deve cumprir as funções abaixo indicadas:

- Colocar as mercadorias na localização estipulada pela zona de entrega ou predefinida pelo *layout* do armazém;
- Confirmar localização com o sistema do armazém (papel, sistema informático);
- Reabastecer a zona de *picking*;
- Lançar alertas de stock de segurança e *stock-out* (se assim for indicado);



Figura 6 - Exemplo de Zona de Armazenagem (fonte: internet)

Preparação de Encomenda (Picking)

Normalmente esta zona é das mais dispendiosas do armazém, pois as actividades a cumprir ocupam muito tempo e necessitam da maior parte da mão-de-obra instalada no armazém. Na zona de preparação de encomenda realizam-se as seguintes tarefas:

- Selecção dos diversos artigos que perfazem as encomendas a cumprir;
- Recolha dos artigos;
- Finalizar encomenda (verificação e controlo da encomenda);

Consolidação

A operação de consolidação consiste no agrupamento de diversas encomendas de forma a otimizar a distribuição das mesmas pelos diversos pontos de entrega. Compete ao departamento logístico ter em conta os seguintes pontos:

- Aproveitamento da capacidade máxima do veículo de transporte;
- Minimizar custos através da definição de rotas de distribuição;
 - Optimização das rotas/itinerários de viagem.

2.1.3.3 Envio ou Expedição

Concluindo as fases acima descritas dá-se início à saída das mercadorias do armazém, confirmando-se o envio da encomenda.

- Carregamento do veículo;
- Informar o sistema da saída das encomendas;

2.2 Processo de Encomenda

Quando há necessidade de adquirir matérias-primas, subprodutos ou máquinas necessárias existe todo um processo subjacente a essa aquisição. Segundo Lisboa J.V. et al (2006) as principais fases do processo de encomenda são:

1. Requisição dos Materiais
2. Selecção de fornecedor
3. Acompanhamento das Encomendas
4. Chegada da encomenda ao armazém

Requisição dos Materiais

“Esta requisição inclui a descrição do produto pretendido, as quantidades e a qualidade desejada, a data de entrega e a identificação de quem faz o pedido de requisição.” (Lisboa J.V. et al, 2006)

Seleccção do Fornecedor

“Em primeiro lugar são identificados os fornecedores capazes de satisfazer o pedido. É em seguida escolhido aquele que mais garantia dá quanto à qualidade do produto cumprimento do prazo e satisfação das quantidades exigidas.” (Lisboa J.V. et al, 2006). Quando nenhum dos fornecedores listados consegue cumprir com o pedido é necessário pesquisar novos fornecedores. Mediante o artigo que se pretende adquirir poderá haver outros factores a ter em conta, como exemplo o apoio técnico.

Acompanhamento das Encomendas

“Quando se trata de dar a execução a encomendas muito grandes e com um período de reposição bastante longo, normalmente são estabelecidos procedimentos de acompanhamento da chegada destes produtos, para verificar se os prazos de entrega acordados estão a ser cumpridos e averiguar da homogeneidade do produto” (Lisboa J.V. et al, 2006). É também necessário, em muitos desses casos verificar se o processo produtivo não sofre qualquer interrupção por falta de qualquer produto necessário à cadeia de fabrico.

Chegada da encomenda ao armazém

A parte física deste processo foi explicada no ponto da Logística (2.1.3). Contudo, para além dessas actividades há a parte contabilística do processo. “O departamento de contabilidade deverá ser notificado logo que cheguem os produtos (...). Uma eficiente ligação a este departamento permite ter sempre actualizado os registos contabilísticos das existências.” (Lisboa J.V. et al, 2006)

Podemos então ver que a ligação com os fornecedores é muito importante, a partilha de informações com os fornecedores é algo que podemos chamar um acordo *Win-Win*. A melhoria dos tempos de resposta do fornecedor e aumento de qualidade do produto disponibilizado contribuem directamente para o aumento da produtividade por parte do cliente e para a melhoria dos processos.

A todo este processo podemos associar um custo, normalmente denominado como custo de encomenda. Todos os passos anteriormente referidos consomem tempo de pessoas e podem ou não consumir outro tipo de recursos.

2.3 Políticas de Aprovisionamento

É necessário definir uma política de aprovisionamento para cada artigo existente na empresa. Há uma tendência para haver um *mix* entre BTO e BTS nos artigos encomendados/produzidos por uma empresa devido às características e necessidade de cada artigo.

- Buy to Stock - Constitui-se stock no intuito de um consumo previsto.
- Buy to Order – O processo de encomenda só é gerado após ser lançada a necessidade do artigo.

A decisão sobre que política de aprovisionamento escolher é apoiada por ferramentas de análise, que incidem sobre cada artigo que a empresa detém.

2.4 Ferramentas de apoio à decisão

Existem certas ferramentas e métodos de análise que, utilizadas correctamente, ajudam à tomada de decisão sobre o método de aprovisionamento a escolher.

2.4.1 Classificação ABC

“A gestão e o controlo das existências envolvem, na maioria das vezes, centenas ou mesmo milhares de produtos. Para que os responsáveis pela sua gestão possam executar com eficácia o seu trabalho, deverão concentrar a sua atenção naqueles produtos que mais a requerem.” (Lisboa J. V., 2006).

A Análise ABC ou curva 80-20 é atribuída a Vilfredo Pareto (1897), que avaliou a distribuição da riqueza em Itália chegando à conclusão que 80% da riqueza se concentrava em 20% da população. Este tipo de análise também pode ser efectuado num armazém, descobrindo onde se encontra a “riqueza” a nível de inventário.

Normalmente classifica-se as existências em armazém em três categorias de acordo com os consumos anuais dos artigos.

- Classe A agrega os artigos entre 75% e 80% do valor total dos consumos e representam apenas 15% a 20% da totalidade de artigos;
- Classe B agrega os artigos que representam entre 10% a 15% da totalidade dos consumos e representam 20% a 25% dos artigos existentes;
- Classe C agrega os artigos que contribuem com 5% a 10% dos consumos totais, mas representam 60% a 65% dos artigos existentes.

A análise é normalmente feita em relação a dois factores:

- Consumo a nível de quantidades de cada artigo em armazém
- Consumo a nível de valor de cada artigo em armazém

Em alguns casos é feita uma sobreposição destes dois tipos de análise. Esta sobreposição devolve-nos uma informação mais rigorosa, pois balançamos a quantidade do artigo com a facturação respectiva, conseguindo criar uma tabela semelhante à representada na Figura 7.

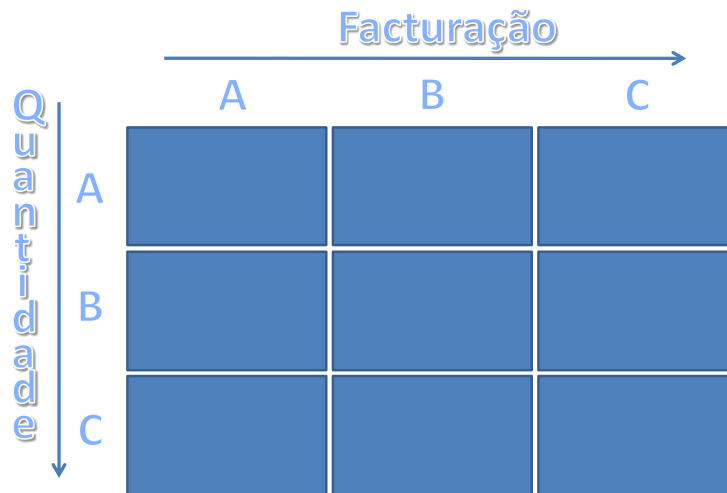


Figura 7 - Exemplo de Cruzamento de Classificação ABC

2.4.2 Análise à Procura

Cada artigo tem uma determinada procura ao longo de um certo período, podendo ser contínua ou discreta.

2.4.2.1 Procura Contínua

Diz-se que um artigo tem procura contínua quando não há picos de procura durante um determinado período de tempo. Ou seja tendo em conta que a procura segue um valor médio ao longo do período, tendo um Desvio Padrão aceitável, a variação da procura dos artigos deste ocorre normalmente devido a variações na produção (resposta à procura). Um exemplo simples será quando uma empresa sabe que para um determinado período de tempo tem conhecimento da utilização do artigo.

2.4.2.2 Procura Discreta

Quando a procura tem uma natureza muito irregular durante períodos de tempo pequenos, dependendo da unidade temporal escolhida, a análise de inventário terá de ser diferente, pois irá haver variações grandes nas quantidades necessárias consoante a variação da procura. Casos de sazonalidade onde o consumo durante um determinado horizonte temporal tem uma variabilidade média ou alta. Um exemplo muito usado é o consumo de cerveja, onde durante uma semana há picos às sextas e sábados, este tipo de informação ajuda no controlo dos *stocks* das cervejarias e dos produtores de cerveja.

2.4.2.3 Procura conhecida ou desconhecida

A maior parte das empresas necessita de realizar previsões de vendas para ter um controlo sobre o que colocar em produção. Estes métodos podem também ser aplicados à gestão de stocks, analisando o consumo de existências anuais podem-se prever as necessidades de inventário no tempo e quantidade certas, com um grau de incerteza.

No caso de haver empresas MTO (make to order), onde a procura é “conhecida”, pois há um determinado tempo de entrega ao cliente, o controlo de inventário deverá ser melhor do que no caso anterior. Mesmo sendo uma empresa que só inicia a produção quando tem um pedido de um cliente, necessita de ter alguns artigos em stock, principalmente os que são necessários no início da cadeia de produção.

Ambos os casos de procura mencionados podem ter a uma procura de natureza contínua ou discreta.

2.4.3 Métodos de Previsão

“Prediction is very difficult, especially about the future” Niels Bohr (1885 - 1962)

Os métodos de previsão trabalham com a informação disponível actual e passada para tentar prever acontecimentos futuros. Logo quando há dificuldade em tomar decisões que afectam futuramente uma empresa poderão entrar em acção.

Estes métodos são necessários para manter os standards de performance de serviço ao cliente, controlar a alocação e investimento de inventário, melhorar o planeamento da produção. Podemos, desta forma, dizer que é uma ferramenta de apoio estratégico (adaptado Edward A. Silver et al 1998).

A previsão é realizada segundo dois dados importantes, dados históricos e *know-how* da empresa. São aplicados modelos matemáticos para prever a procura de um dado artigo, mas este será sempre analisado por uma pessoa que tenha conhecimento da indústria e o mercado a que a empresa se dirige. Aqui entra então a experiência (*know-how*), que é sempre importante nas tomadas de decisão. Podemos então dizer que aplicar este tipo de “ferramenta” numa empresa irá sempre apresentar falhas. Estes deverão ser explorados e minimizados à medida que se vai obtendo *feedback* do que vai acontecendo no mercado.

Apesar de não terem sido explorados métodos de previsão no desenvolvimento do trabalho o autor da tese acha que este tipo de “ferramenta” é útil e dá a qualquer empresa uma vantagem competitiva sobre os seus concorrentes, pois segundo Edward A. Silver et al há diversas situações onde as previsões tomam um papel importante, como as seguintes:

- Resposta à procura do mercado
- Redução de inventário

- Minimizar rupturas de inventário
- Planeamento de recursos
- Alinhamento estratégico

Se os métodos de previsão encontram soluções para otimizar os pontos anteriores, são de certa forma um bem essencial para diversas empresas.

Quando se trabalha com métodos de previsão os dados históricos tem de ser precisos e fiáveis, pois com dados duvidosos esta ferramenta não servirá a empresa correctamente, ou seja a qualidade dos *outputs* depende dos *inputs*, logo se uma empresa não tiver em mão dados credíveis deverá inicialmente controlar esses dados e só mais tarde recorrer aos ditos métodos.

2.4.4 Cruzar Classificação ABC com a Procura

Após classificar os artigos e analisar a respectiva procura, podemos determinar a política de aprovisionamento que melhor se adaptará a cada produto. O método exposto conjuga a variabilidade da procura com a classificação do artigo, na análise ABC. Outra questão que influencia o quadro é o caso de haver métodos de previsão. Para os produtos tipo “A” onde a política de aprovisionamento deve ser BTS, no ponto de vista do autor, a previsão deve ser muito apurada, nos restantes tipos de artigos a previsão poderá ser menos acertada. A Figura 8 representa um exemplo do método em questão.

Variabilidade da Procura

		Baixa	Média	Alta
Classificação	A	<ul style="list-style-type: none"> •Artigo para stock •Modelo a usar: QEE •Stock Segurança Alto 	<ul style="list-style-type: none"> •Artigo para stock •Modelo a usar: QEE ou Wagner Within •Stock Segurança Alto 	<ul style="list-style-type: none"> •Para stock ou por encomenda (depende da procura) •Stock Segurança Mínimo
	B	<ul style="list-style-type: none"> •Artigo para stock •Modelo a usar: QEE •Stock Segurança Médio 	<ul style="list-style-type: none"> •Artigo para stock •Modelo a usar: Wagner Within •Stock Segurança Médio 	Artigo por encomenda Não há Stock Segurança
	C	<ul style="list-style-type: none"> •Artigo para stock •Modelo a usar: QEE •Stock Segurança Médio 	<ul style="list-style-type: none"> •Artigo para stock •Modelo a usar: Wagner Within •Stock Segurança Médio 	Artigo por encomenda Não há Stock Segurança

Figura 8 - Classificação ABC vs. Variabilidade da Procura

É necessário ter em conta também os tempos de entrega de fornecedores e em que fases da produção são necessários os artigos analisados. Se os tempos de entrega dos fornecedores forem superiores às necessidades de produção terá de ser constituído stock para combater as faltas em armazém. A Figura 8 ajuda-nos principalmente a criar cenários para os diferentes artigos que se encontram em armazém, havendo uma escolha rápida e normalizada dos métodos a usar.

2.5 Gestão por encomenda - Comprar por encomenda (Buy to Order)

Os artigos que se encontram nesta categoria são fáceis de controlar. Só após o cliente efectuar a encomenda de um dado produto é que os artigos, que o constituem, são encomendados. Para alguns produtos da classe “A” poderá haver artigos que o constituem que necessitem de um stock de segurança mínimo, pois podem ser necessários em fases iniciais de produção (tempo de entrega ao cliente) ou haver uma procura extra no período em questão (várias encomendas do produto), como foi visto anteriormente.

2.6 Gestão para Stock - Comprar para stock (Buy to Stock)

Analisando a Figura 8 devemos considerar diferentes cenários. Foram analisados dois métodos para tratar artigos que seguem políticas de compra para stock.

2.6.1 Sistemas de Revisão Periódica - Quantidade Económica de Encomenda

Para implementar um modelo de Quantidade Económica de Encomenda é necessário primeiro averiguar os seguintes pontos.

- R – representa o período de revisão, intervalo de tempo entre verificações dos níveis de stock nos armazéns;
- PE – Representa o ponto de encomenda, quando as existências atingem um determinado valor ou estão abaixo desse valor efectua-se uma nova encomenda;
- S/Q – Ambos representam quanto se deve encomendar;
 - S – Encomenda-se a quantidade necessária para atingir um certo valor;
 - Q – Encomenda-se uma quantidade definida previamente.

Os sistemas de revisão periódica não devem ser aplicados a materiais com procura muito variável pois o risco de ruptura é tanto maior quanto mais alargado o período de revisão.

No modelo de revisão contínua é necessário conhecer os níveis de stock em cada instante, este tipo de modelo só é aplicável com apoios de um sistema informático.

Normalmente o modelo de Quantidade Económica de Encomenda é implementado quando dispomos de informação *online* dos níveis de stock em armazém, utilizando “Q” como a quantidade a encomendar. Para casos de revisão periódica (que não se encontrem *online*) usa-se “S” pois na altura de verificação os níveis de stock podem estar abaixo ou a cima do Ponto de Encomenda.

Quantidade Económica de Encomenda (QEE)

A QEE, é um modelo de gestão de stocks que envolve, de cada vez que uma nova encomenda tem lugar, a aquisição de uma quantia fixa de produto. O montante exacto do produto a ser encomendado depende da relevância do inventário transportado, das características de custo e procura dos produtos, assim como dos custos envolvidos de uma nova encomenda (Coyle et al., 2002, p. 227).

É um modelo clássico, que foi apresentado como resultado do seu trabalho na Westinghouse Corporation, por Ford Harris, em 1913. Este modelo ficou também conhecido, graças ao consultor que o implementou em diversas empresas, como lote de Wilson (Garcia et al., 2006, p.22). (*Wikipedia*).

Este modelo necessita de considerar a procura estável durante o período de tempo em análise. As variações da procura ou do tempo de entrega dos fornecedores são tomados em conta pois há a constituição de um Stock de Segurança. Outro ponto importante é a restituição *instantânea* do stock no momento de recepção. O modelo tenta encontrar uma solução óptima entre os custos de posse e de aprovisionamento (equações no ANEXO A).

2.6.2 Wagner-Within ou Silver Meal

O algoritmo de *Wagner-Within*, desenvolvido por Wagner e Within em 1958, tem como aspecto diferenciador a capacidade de assegurar, em termos de minimização dos custos totais de pedidos e armazenagem de materiais em stock, a melhor solução no que se refere ao cálculo dos lotes de compra. A heurística de *Silver-Meal* revela-se uma heurística que apresenta princípios teóricos semelhantes aos introduzidos por Wagner e Whitin, porém com cálculos numéricos mais objectivos e específicos. Isto ocorre porque, ao invés de comparar individualmente cada possibilidade de compra entre períodos constituintes de um horizonte de planeamento, o modelo estabelece uma lógica matemática capaz de restringir a quantidade de períodos envolvidos nas iterações de custos, alcançando não a minimização dos custos totais, mas sim o menor custo total relevante por período, ou seja, para cada unidade de tempo que compõe o horizonte de planeamento (adaptado de Silver, E. A. et al).

A heurística escolhida foi a de *Wagner-Within*, pois interessa-nos minimizar os custos totais que afectam a gestão de *stocks*, em anexo encontra-se os métodos de aplicação desta heurística (ANEXO B) (adaptado de Silver, E. A. et al).

2.6.3 Custos envolvidos nos métodos anteriores

Anteriormente referiu-se que lançar uma encomenda envolve um custo (2.2), devido ao processo inerente à aquisição de um artigo. Para além deste custo os modelos anteriores referidos necessitam do custo de posse.

Em diversas empresas há ainda a noção que manter artigos em armazém não acarreta um custo. Este tipo de pressuposto está errado, existem diversos custos associados ao armazenamento de mercadorias, sendo estes verdadeiros quebra-cabeças em diversos casos. Avaliar correctamente quanto custa armazenar cada mercadoria é um factor importante para a minimização dos custos totais. Alguns custos a ter em conta são:

- Manutenção do armazém (limpeza, electricidade, etc.);
- Sistemas de armazenagem (estantes, veículos de transporte, etc.);
- Custo de m² do armazém;

Dependendo da empresa que se está a analisar o método de cálculo dos custos pode variar, no caso de custos de posse, calcula-se uma taxa anual de custo por artigo armazenado. Esta taxa costuma encontrar-se entre 15 a 25%. Para achar o custo de posse anual de um artigo basta multiplicar o custo do artigo por esta taxa.

2.7 Fundamentos *Lean* na Gestão de Stocks

O que é o *Lean*?

“Lean is a broad catchphrase that describes a holistic and sustainable approach that uses less of everything to give you more. Lean is a business strategy based on satisfying the customer by delivering quality products and services that are just what the customer needs, when the customer needs them, in the amount required, at the right price, while using the

minimum of materials, equipment, space, labor, and time.” (Lean for Dummies - Natalie J. Sawyer et al)

Em que aspecto irá o *Lean* afectar a gestão de materiais numa empresa? Ao ler a afirmação de Sawyer apercebemo-nos que os fundamentos *Lean* identificam diversos desperdícios na organização, nos processos e na gestão de materiais.

Segundo Taiichi Ohno existem sete tipos de desperdício ou *muda* a ter em conta (The Power of Process: Unleashing the Source of Competitive Advantage).

- **Transporte** - “Movimento de produtos ou materiais entre operações ou locais é um desperdício” (traduzido de Natalie J. Sawyer et al). Quanto maior o número de movimentações um produto ou artigo sofrer, maior será a hipótese de o danificar ou de correr riscos de segurança dos trabalhadores.
- **Tempo de Espera** – Qualquer tempo de espera é um desperdício. Sempre que um operador está parado torna-se um custo perdido para a empresa pois não estão a aproveitar ao máximo a capacidade horária do trabalhador. Estes tempos ocorrem devido a rupturas de stock, mau balanceamento de trabalho e às vezes por não ter tarefas a cumprir.
- **Superprodução** – Em tempos produzir a mais era visto como forma de diminuir custo, devido a economias de escala, no entanto há outros factores a ter em conta, desde custos com inventário a custos com os trabalhadores para armazenar os excessos de produção, consumo exagerado de matérias-primas e o risco de os produtos não serem vendidos.
- **Defeituosos** – Para cada processo, produto ou serviço há especificações base, se estas não forem cumpridas são considerados um desperdício. A solução é a correcção e a reparação, mas nenhuma destas actividades adiciona valor à empresa, logo um critério *Lean* deve ser cumprido “done right the first time”.
- **Inventário** – A constituição de inventário é visto como um dos maiores riscos, pois há diversos factores que poderão fazer com que a empresa possa perder dinheiro. Mesmo quando é necessário constituir *stock* vem acompanhado de custos e possíveis perdas por danificação dos produtos ou matérias-primas, obsolescência e perdas de qualidade. Para se constituir *stock* também se necessita de espaço e meios para armazenar os artigos, adicionando a estes problemas, quanto mais inventário se tem menor será noção das ineficiências dos processos, ou seja, oculta problemas com equipamento e más práticas de trabalho.
- **Movimento** – Este “movimento” está associado às pessoas e não a produtos ou matérias-primas. Devem sempre ser encontradas maneiras de minimizar os movimentos realizados pelos operadores que não adicionem valor ao processo. Desde andar, movimentos para alcançar ferramentas ou artigos, pegar em produtos, etc. Também inclui ajustamentos ou alinhamentos efectuados antes de o produto ser transformado, por exemplo um operador ter que alinhar constantemente produtos a serem trabalhados por uma máquina.
- **Processamento Extra** – Este tipo de desperdício engloba processos que não aumentam o valor do produto, processos inadequados tecnologicamente que podem danificar o produto ou mesmo processos que alteram o produto mas não adicionam valor para o cliente.

Nos sete desperdícios enunciados podemos retirar algumas conclusões quanto à gestão de materiais, principalmente quando se trata de constituir inventário, os fundamentos *Lean* deixam claro que se for necessário ter *stock*, este deve ser o mínimo possível. Logo também há metodologias *Lean* para tratar o material que se tem de constituir inventário:

- Organização – Metodologias 5S;
- *Kanban*;
- Supermercado;
- *Milk Run*.

2.7.1 Método 5S

O método 5S é considerado o passo inicial para implementação de um sistema de qualidade numa empresa, uma vez que proporciona melhorias no ambiente de trabalho, nos procedimentos, na eficiência dos processos e na qualidade dos produtos e serviços prestados. Este método, quando aplicado com persistência e convicção apresenta resultados surpreendentes, pois gera uma mudança de mentalidade e comportamento dos colaboradores envolvidos.

Os 5S apostam na organização e disciplina no ambiente de trabalho, desta forma é um passo importante quando abordamos o tema: “Organização e Gestão de Materiais”.

Este método foi desenvolvido no Japão por Kaoru Ishikawa na década de 50 e descrito por Hirano (1995). O seu nome deriva das iniciais das palavras japonesas que resumem as cinco etapas do método, descritas a seguir e representadas na.

- **Seiri** – Separação

A separação consiste em realizar uma triagem ao material existente e avaliar se é necessário ou não no local de trabalho respectivo. Nesta fase também podem ser recolhidos outros dados que caracterizem o produto, como por exemplo o consumo.

- **Seiton** – Arrumação

A segunda etapa procura organizar, e colocar num lugar acessível, todos os objectos presentes no local de trabalho. Deverá ser definido o local de cada material, com o auxílio de marcas identificadoras e indicações claras. O local definido deve ter em conta a frequência de utilização identificada na etapa anterior. Eliminado o desperdício, com a separação e com a arrumação, será reduzido o tempo de procura das ferramentas e materiais, aumentando a produtividade dos processos.

- **Seiso** – Limpeza

Esta etapa baseia-se na limpeza e na manutenção da mesma no local de trabalho. A limpeza e a inspecção dos materiais e equipamentos deverão ser diárias. Esta prática é importante, pois previne anomalias e torna o trabalho mais seguro, evitando os acidentes de trabalho.

- **Seiketsu** – Normalização

A quarta etapa defende a normalização dos procedimentos anteriores. É importante que se estabeleçam regras, instruções de procedimentos e sistemas de controlo para manter as práticas referidas nas etapas anteriores, para garantir que este sejam seguidos.

Poder-se-ão utilizar recursos visuais, tais como avisos de manutenção preventiva, sobre requisitos de limpeza, sinais de perigo e advertências, informações e instruções sobre o uso do equipamento e os procedimentos de trabalho.

- **Shitsuke** – Disciplina

A última etapa tem como objectivo assegurar o cumprimento dos regulamentos desenvolvidos anteriormente. A limpeza e a ordem deverão ser um hábito diário de todos os operadores. É necessário efectuar inspecções periódicas para garantir o cumprimento das orientações estabelecidas.

2.7.2 Kanban

Kanban significa cartão, este contém estritamente a informação sobre o artigo que representa. No caso da gestão de materiais, este cartão dá um sinal de alerta de reposição, ou seja representa um contentor que já foi usado ou irá ser usado. Esta informação é enviada para o armazém, que o irá restituir. Se for para produção o *kanban* envia uma ordem de produção para a respectiva linha de produção.

No caso do armazém é lançada uma ordem de encomenda para o fornecedor reabastecer a empresa. O *kanban* deve ter as seguintes informações, quando se trata de produtos a encomendar:

1. Código do Artigo
2. Descrição do Artigo
3. Nome de Fornecedor se for fixo (caso de encomendas automáticas);
4. Quantidade máxima do Contentor;
5. Local de Consumo;

Desta forma limitam-se os volumes de *stock* e há um maior controlo dos gastos de matérias-primas no chão de fábrica. Na gestão de materiais será este cartão que dá início às ordens de encomenda a enviar aos fornecedores (adaptado de Lisboa J. V., “*Gestão de Operações*”). Em anexo encontra-se a determinação de número de cartões *kanban* e respectivos contentores (ANEXO C).

2.7.3 Supermercado

Quando o fundador da Toyota, Sakichi Toyoda, o seu filho Kiichiro Toyoda e Taiichi Ohno foram aos Estados Unidos da América estudar os processos de produção em massa (*mass production*), estudado e desenvolvido por W. Edwards Deming e Henry Ford, não ficaram impressionados, porém ao deslocarem-se a um hipermercado para fazer compras ficaram surpreendidos com o sistema de reposição de artigos (wikipedia).

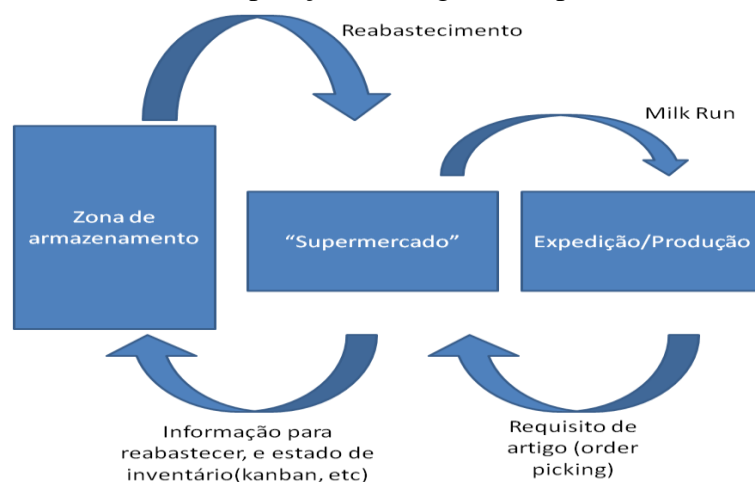


Figura 9 - Fluxo de material com apoio de um supermercado

No supermercado os artigos só eram repostos mediante a procura do cliente, ou seja só quando havia espaço vazio na estante, daí nasceu o conceito de supermercado ligado ao Toyota Production System.

Podem ser criados supermercados de matérias-primas, produtos semi-acabados e produtos acabados. Desta forma o processo produtivo funciona em função do cliente (Produção *Pull*).

Desta forma com o apoio dos cálculos *kanban* é possível implementar um supermercado ao nível das matérias-primas. Este serve de apoio à área a que é destinado colocando os artigos mais próximos do chão de fábrica e facilitando as operações de *picking*. Com a implementação do supermercado pode ser benéfico implementar um sistema *milk run*, que no caso de matérias-primas vai nivelando a distribuição das mesmas nos diversos postos de trabalho.

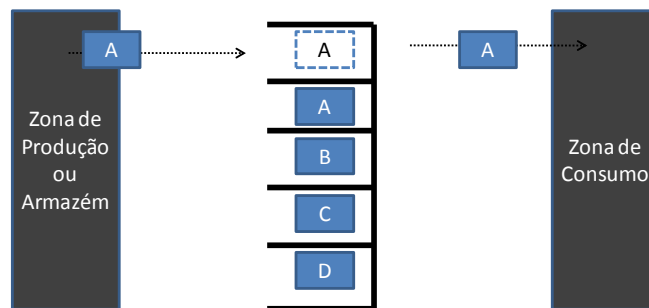


Figura 10 - Exemplo de um supermercado

Por último deve-se referir que há duas maneiras de ser lançada a ordem de reabastecimento:

- O Kanban é enviado logo que o espaço esteja vazio no supermercado;
- O Kanban é enviado após um certo consumo do contentor.

Esta decisão poderá variar consoante os factores de tempo de entrega, por parte do fornecedor, ou produção no caso de a empresa fabricar o artigo em questão. Os tempos de reposição de material no supermercado estão ligados à quantidade de *items* em supermercado.

2.7.4 Milk Run

O *Milk Run* é um método organizado de abastecimento das matérias-primas. Este procura fornecer os diversos processos produtivos com as matérias-primas ou componentes necessárias a um ritmo estável, com a quantidade certa de material e a informação necessária.

Este conceito leva à minimização de stocks nos postos de trabalho e elimina as movimentações desnecessárias dos operadores dos seus locais para abastecer o seu posto de trabalho. A função do operador de *milk run* é então reabastecer os diversos pontos de consumo na fábrica, segundo uma rota de distribuição otimizada com o objectivo de não haver excessos de *stock*. O operador também pode recolher os recipientes onde são colocadas as matérias-primas, enviando para o armazém principal para serem reabastecidas ou para o lixo caso não seja necessário manter o recipiente. (adaptado de Koch et al, 2008)

2.8 Conclusão

Pretende-se implementar soluções que apoiem a empresa na gestão de materiais, tendo sempre em conta os princípios e metodologias mencionados neste capítulo. É de salientar que as soluções não resultam por si só, sendo necessário um comprometimento da organização e dos seus colaboradores para os resultados esperados serem concretizados.

3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA OBJECTO DE ESTUDO

Neste capítulo efectua-se uma caracterização geral da empresa, especificando-se o tipo de clientes e de produtos/serviços. Pretende-se descrever os diversos processos da cadeia produtiva e o *layout* fabril, tendo em atenção os materiais usados e a sua circulação na fábrica.

3.1 Apresentação

A empresa em estudo foi fundada com o intuito de fabricar sofás originais e de qualidade. A originalidade e qualidade passaram a ser a sua forma de afirmação no mercado nacional e internacional contribuindo para a construção da sua imagem actual.

A sua grande aposta é o *design*, constituindo uma equipa forte na modelação de produto. Esta abordagem trouxe consigo a necessidade de investir constantemente em novas tecnologias de design e equipamentos, necessitando também da melhoria de procedimentos e da formação de uma equipa capaz de cumprir os objectivos estabelecidos.

A empresa não tem locais de venda próprios necessitando de apostar noutros meios para criar elos de ligação com os clientes. Estes elos são constituídos por diversos agentes que abordam possíveis clientes, a sua função é mostrar catálogos e cultivar o interesse dos clientes nos produtos desenhados e criados pela empresa. Outro método de atrair clientes é a constante participação em feiras do sector. Portugal, Espanha e França são os países seleccionados onde a empresa tem uma presença habitual, principalmente nos dois primeiros. Por último a empresa tem também um sítio na Internet onde disponibiliza toda a informação sobre os produtos que confecciona.

Os grandes factores de diferenciação que atraem os clientes são a inovação dos produtos que conjugados com a grande flexibilidade que a empresa tem para os produzir fazem com que a empresa detenha um excelente serviço ao cliente.

3.2 Clientes

A empresa direcciona os seus produtos ao segmento médio do mercado, disponibilizando a sua oferta a revendedores de móveis com a mesma estratégia de vendas. Apesar de não ter conhecimento directo dos consumidores finais, tem presente o perfil dos mesmos na criação de novos modelos. O consumidor dos seus artigos apresenta as seguintes características:

- Faixa etária entre os 25 e os 45 anos;
- Classe média-alta e média-baixa;
- Aposta no *design*, inovação e qualidade dos produtos.

O consumidor final tem acesso a toda a oferta disponível através da consulta de catálogos fornecidos pela empresa aos seus revendedores, ou através do sítio da empresa na Internet.

Como actualmente os revendedores de mobiliário não compram para *stock*, estes colocam as encomendas com base nos pedidos que recebem do consumidor final. O prazo prometido pelo revendedor é de cerca de 45 dias, prazo esse que é constituído por 30 dias (para entrega do artigo por parte do fabricante ao revendedor) mais 15 dias para entrega ao cliente final.

A empresa em estudo possui frota própria que utiliza para a distribuição dos produtos pelos seus revendedores. No entanto, o transporte de encomendas para fora da Península Ibérica é normalmente realizado pelos próprios revendedores. Quando o transporte fica a cargo da

empresa fornecedora, este representará um custo acrescido para o cliente, negociado no momento da encomenda.

3.3 Produtos/Serviços

A empresa oferece aos seus clientes uma vasta gama de sofás e outros produtos estofados, bem como um conjunto de serviços de estofagem com vista à reparação e modificação de produtos do consumidor final.

Actualmente, detém e gere duas marcas, cada uma delas orientada para um segmento específico:

- Marca principal dirigida a um segmento médio-alto;
- Marca secundária orientada para um segmento médio-baixo.

Além dos produtos disponíveis nos catálogos de cada uma das marcas, a empresa também concebe e produz artigos segundo especificação do cliente. Esta capacidade é considerada um factor de diferenciação face aos seus concorrentes.

Sistematizando, a empresa dispõe da seguinte oferta:

- Produtos de catálogo, disponíveis em determinadas medidas e configurações;
- Produtos de catálogo com medidas especiais que não comprometam o resultado final do produto;
- Produtos segundo especificação do cliente;
- Serviços de estofagem com vista à substituição e à reparação de revestimento. Salienta-se que no Sistema de Informação (SI) da empresa, são incluídos neste grupo as reparações decorrentes de reclamações de clientes.

Destaca-se que qualquer produto pode ser disponibilizado com um revestimento em tecido ou em pele.

3.3.1 Famílias de Produtos

A empresa apresenta uma vasta gama de artigos, sendo possível agrupá-los em três famílias, conforme a Figura 11 abaixo:

- **Sofás** (com e sem mecanismos);
- **Camas** (camas completas e cabeceiras);
- **Cadeirões** (cadeiras e cadeirões).

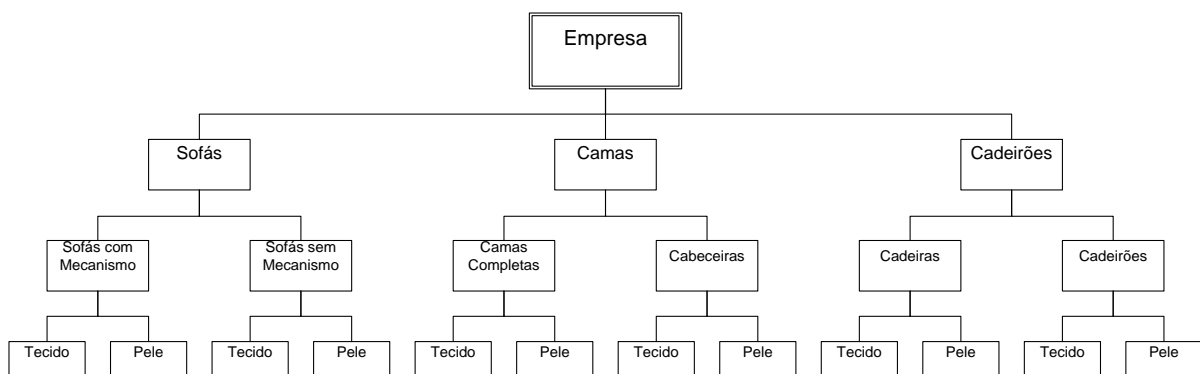


Figura 11- Mapa de Família de Produtos

3.4 Layout da fábrica e Processos de Fabrico

Para melhor entender a movimentação de materiais dentro da empresa objecto de estudo é importante analisar o *layout* fabril, representado na Figura 12, e os processos de fabrico existentes na mesma.

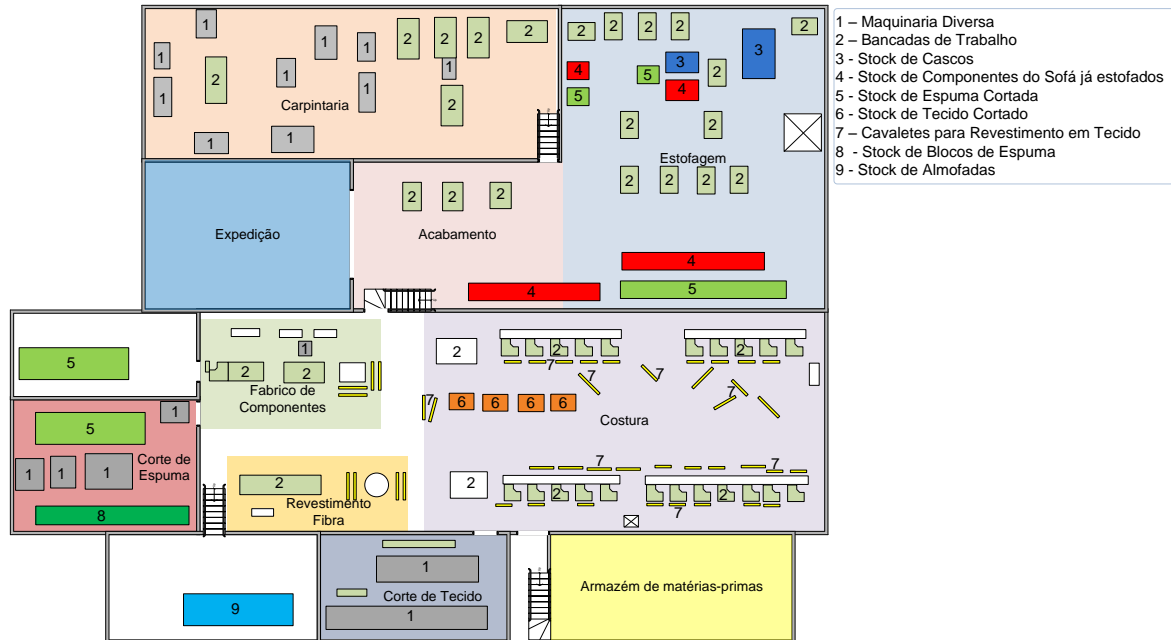


Figura 12 - Layout Fabril

Este capítulo irá mapear a fábrica e as zonas focadas neste projecto. As zonas de processos produtivos e armazenagem mais importantes são:

- Corte de Espuma;
- Costura;
- Estofagem e Acabamento;
- Carpintaria;
- Armazém de Matérias-Primas;

O projecto focou-se em duas zonas, o armazém de matérias-primas e a zona de estofagem e acabamento. No entanto serão descritos os restantes processos, pois são importantes para caracterizar a empresa.

Corte de Espuma

A matéria-prima usada chega em forma de bloco e é armazenado na zona de entrada desta secção, ou seja, existe a criação de uma fila de espera de blocos de espuma. Esta zona dispõem de maquinaria tecnologicamente avançada para realizar o corte, que permite cortar segundo as formas necessárias, os processos de corte variam entre dez a quinze minutos.

Independentemente do número necessário de peças, a máquina após medir o bloco, informa o operador do equipamento quantas peças podem ser cortadas a partir do bloco de espuma. Este processo leva à constituição de *stock* no armazém de espumas, pois cada bloco é cortado em peças iguais, devido a restrições de funcionamento do equipamento.

Costura

A secção de costura tem como função unir as peças que são cortadas na secção de corte de tecido. As partes são organizadas por um responsável que posteriormente as distribui pelos postos de trabalho consoante o tipo de costura a fazer. Esta secção tem diversos problemas em termos de gestão de materiais, apesar de não ser uma das secções abordadas no projecto é de salientar a falta de organização no que toca a gestão de materiais.

Estofagem e Acabamento

O processo de estofagem de um sofá passa por duas fases, a primeira é a colocação das espumas, fibras e forro nos cascos dos sofás (braços e *chaise*), passando depois para a fase de colocação do tecido ou pele que foi escolhido para o determinado sofá. Ambas as fases combinadas demoram bastante tempo a serem cumpridas havendo alguma mudança dos trabalhadores nesta zona. Tanto podem estar na primeira fase de estofagem ou na segunda, consoante o trabalho pendente. As matérias-primas necessárias para desempenhar as funções de estofagem são cola, agrafes e dois a três tipos de parafusos.

O acabamento tem como função a montagem das diversas peças estofadas, ou seja de fazer o *assembly* dos componentes do sofá (braços, *chaise*, etc). Nesta fase final há o consumo de diversas matérias-primas, desde parafusos, agrafes, porcas, anilhas, etc. Após a montagem do produto final este é enviado para a zona de expedição.

Carpintaria

Na carpintaria realiza-se o corte de madeiras e outros materiais. O objectivo deste processo é cortar tábuas de madeira, MDF e platex, transformando-as em peças, de acordo com as necessidades de cada modelo. São utilizadas diversas máquinas de corte tanto manuais como automáticas.

Armazém de Matérias-Primas

Neste local são armazenados diversos artigos importantes para os processos produtivos mencionados anteriormente. O operador de armazém tem a função de manter o armazém abastecido e fazer as contagens dos artigos existentes.

Estes locais são zonas muito importantes onde se realizam diversos processos, que resultam no produto final, para perceber melhor o fluxo de matérias-primas pelas diversas zonas da empresa e respectiva transformação é necessário compreender a Figura 13.

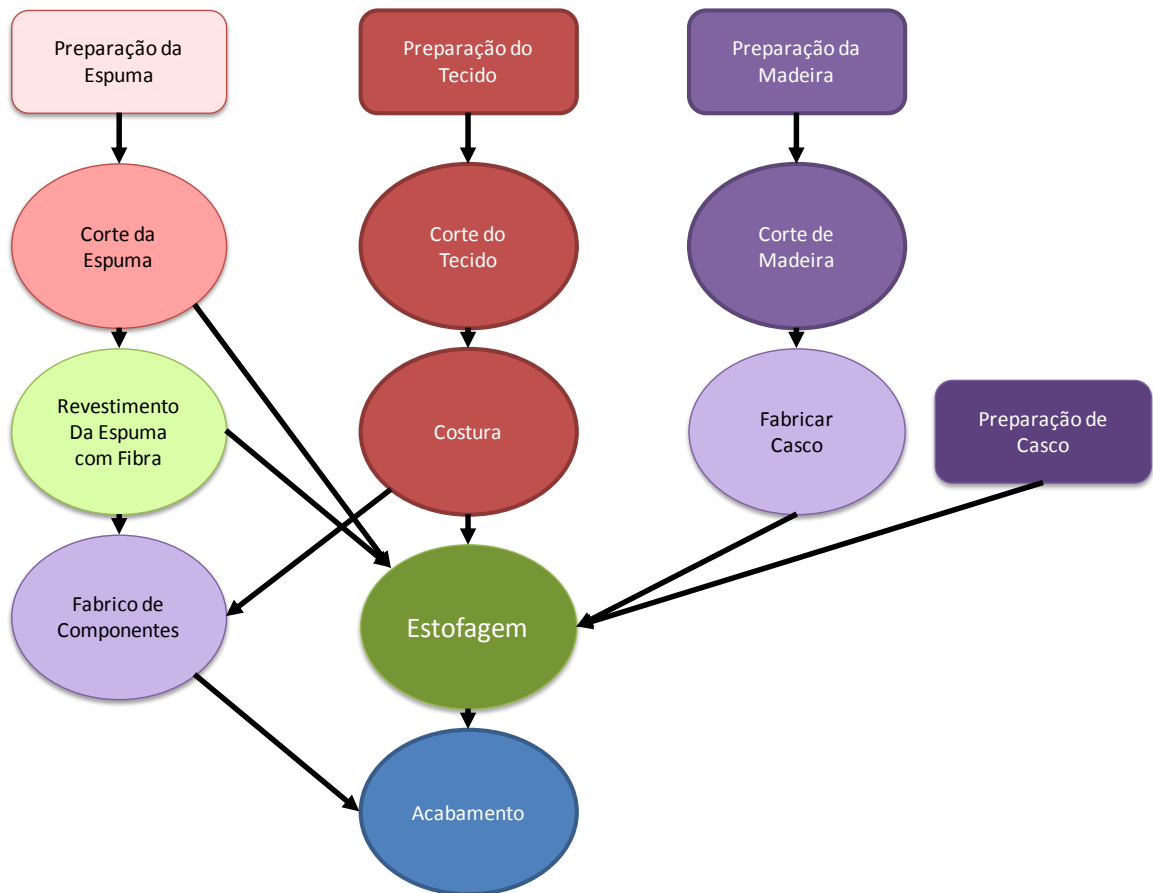


Figura 13 - Mapa de Processos Produtivos

Em alguns processos produtivos são necessárias matérias-primas ou partes encomendadas a outras empresas que “participam” na transformação ou montagem dos componentes. Estes componentes estão localizados em armazéns pertencentes à empresa. O estudo irá centrar-se no fluxo dessas matérias-primas para a zona de acabamento e estofagem.

3.5 Conclusão

A empresa encontra-se numa situação considerada favorável comparativamente ao panorama geral de crise que se vive na actualidade, conseguindo manter uma boa imagem e aumentar o número de clientes. No entanto tem interesse em melhorar a gestão de materiais e respectiva organização, pois apercebeu-se que é um factor importante para a melhoria dos processos produtivos, controlo sobre os materiais e minimização de custos de inventário.

4 SITUAÇÃO INICIAL

Este capítulo pretende fazer um “raio x” ao processo de aprovisionamento e gestão de materiais que ocorrem na empresa objecto de estudo. Serão analisadas então a gestão económica e administrativa e também a parte logística, como foi visto no Estado da Arte (2.1).

4.1 Gestão da Informação

Dentro da empresa objecto de estudo, um ponto muito importante em termos de organização dos diversos sectores, principalmente as compras e a produção, encontra-se a gestão de informação intrinsecamente ligada à parte administrativa. Nesta abordagem, trata-se:

Dossiê de Produto

Uma falha grave que foi analisada inicialmente é a falta de dossiês de produto. A empresa objecto de estudo não tem esta informação disponível em nenhuma base de dados, sistema informático ou papel. Logo, o *Bill of Materials* e o custo de produção de cada um dos produtos que disponibiliza não estão correctamente documentados. Este tipo de informação facilita a comunicação entre a produção e as compras, a sua inexistência contribui para um mau fluxo de informação.

Para qualquer iniciativa de melhoria ser realizada este é um dos pontos fulcrais a tratar pois detém diversos dados de entrada para as soluções que serão propostas.

Sistema de informação – Departamento de Compras

O sistema de informação utilizado actualmente na empresa objecto de estudo não é completo (GPAC), apesar de cumprir com algumas das necessidades impostas. O sistema facilita a execução dos seguintes passos:

- Encomendas aos fornecedores;
 - Contém na base de dados informação sobre os fornecedores e envia automaticamente um fax para o fornecedor escolhido.
- Envio da informação para a contabilidade
- Registo de entradas
 - Após recebimento da encomenda informa a contabilidade, para proceder com o pagamento

Apesar de facilitar estes passos o sistema necessita da intervenção humana na escolha de fornecedores e quantidades a encomendar, algo que é feito sem um método específico. Iremos ver mais no seguimento do capítulo como se realiza a passagem de informação (sobre necessidades) da zona de armazenamento para as compras.

A empresa objecto de estudo tentou iniciar uma fase de codificação dos artigos, esta não teve o sucesso desejado, pois não foi executada devidamente.

- Grande quantidade de artigos não identificados
- Artigos diferentes com códigos iguais
- Artigos iguais com códigos diferentes (Duplamente inseridos)

Este tipo de problemas leva a uma descredibilização da base de dados, não podendo ser correctamente usada, ou seja, a pesquisa é realizada em função da descrição do artigo.

4.2 Armazenamento e Movimentação de Materiais

As atenções focaram-se no armazém de matérias-primas da empresa objecto estudo passando depois para o chão de fábrica, principalmente para a Zona de Acabamento e Estofagem. Um estudo anterior revelou que o *bottleneck*, em termos de produção era a Zona de Costura, porém melhorar a zona de montagem de produto e armazém de matérias-primas eram a prioridade da empresa objecto de estudo.

4.2.1 Armazém de Matérias-Primas

Como podemos ver na Figura 14 e na Figura 15 há uma falta de organização nas estantes utilizadas para armazenar parafusos, porcas, agrafes e outros artigos essenciais para o processo produtivo.



Figura 14 - Situação Inicial do Armazém de Matérias-Primas 1



Figura 15 - Situação Inicial de Armazém de Matérias-Primas 2

Organização

Podemos classificar o estado da organização do armazém como desordenado. O operador de armazém está encarregue da arrumação e revisões do armazém. Logo também está encarregue de notificar o departamento de compras das necessidades em armazém.

Os pontos seguintes descrevem o estado e funcionamento do armazém, focando as actividades e suportes físicos ligados à organização e gestão de materiais:

- Estantes;
 - Não há localizações predefinidas para cada artigo;
 - Etiquetas de identificação;
 - Espaço reduzido;
 - Pequenas em profundidade;
- Revisão/Contagem das existências em armazém;
 - Realizada diariamente;
 - Contagem por vezes dúbia (devido ao estado de má arrumação);
 - Por vezes à material “escondido”;
- Reaprovisionamento do armazém (origem da necessidade);
 - O operador de armazém decide quanto e quando se deve encomendar;
 - Mediante as quantidades existentes;

Após enviar o pedido das quantidades necessárias é também o operador de armazém que se encarrega de efectuar o controlo e colocar os materiais nas estantes, devido à falta de organização só uma pessoa é que sabe exactamente onde se encontram os materiais e quanto se deve encomendar de cada artigo. Este tipo de sistema leva a duas situações, uma delas é a quantidade de artigos obsoletos que se encontram em armazém, isto acontece pois o operador de armazém não tem informação corrente sobre:

- Produtos descontinuados;
- Mudanças na montagem dos produtos;
 - Mudança das matérias-primas usadas.

Outro problema é o caso da pessoa que está encarregue desta tarefa não comparecer na empresa por um motivo qualquer. A ausência do operador de armazém pode levar a:

- Paragens na produção devido à falta de materiais;
 - Demoras a encontrar o material;
- Requisições pendentes;
 - A única pessoa que detém o *know-how* é o operador de armazém.

Controlo de Qualidade

No momento de entrada de artigos em armazém o operador de armazém encarrega-se de verificar se a entrega foi realizada de acordo com o pedido. Esta função não é correctamente desempenhada, podendo-se dizer que o controlo em alguns artigos é quase nulo. No entanto no caso de serem matérias-primas de valor superior existe um maior controlo.

4.2.2 Chão de Fábrica

Como foi dito no início do capítulo foram analisadas duas zonas, a de acabamento e a de estofagem. O processo de fabrico de qualquer um dos produtos leva à transferência dos produtos da zona de estofagem para a zona de acabamento (Figura 16).

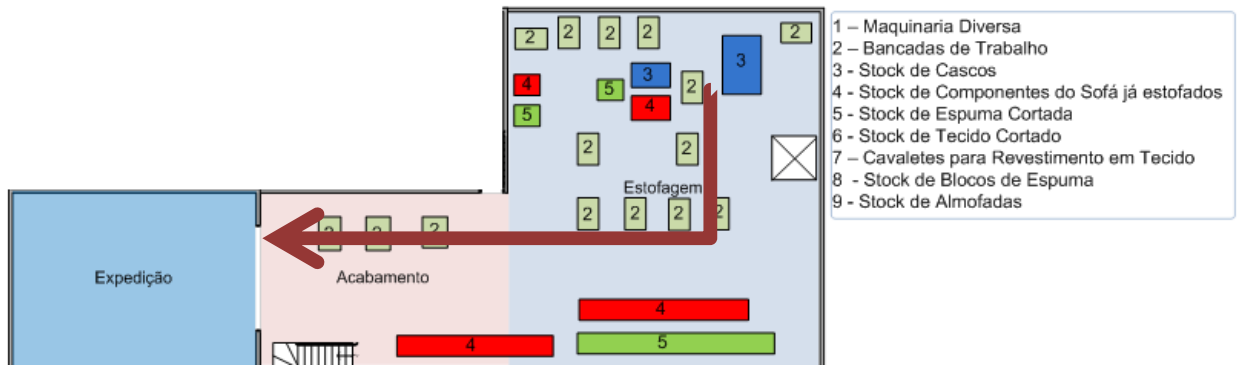


Figura 16 - Trajecto do produto nas zonas de acabamento e estofagem

Os postos de trabalho encontram-se junto às paredes da estrutura devido ao sistema de ar comprimido, logo a sua movimentação é impraticável, pois seria dispendioso modificar o seu trajecto. Logo o único local para dispor a matéria-prima é o centro do chão de fábrica ou zonas onde não se encontrem postos de trabalho. A Figura 16 demonstra as áreas onde são colocados os diversos tipos de artigos necessários. Mas para a montagem de produtos semi-acabados e acabados são necessários produtos mais pequenos que se encontram em cada posto de trabalho.

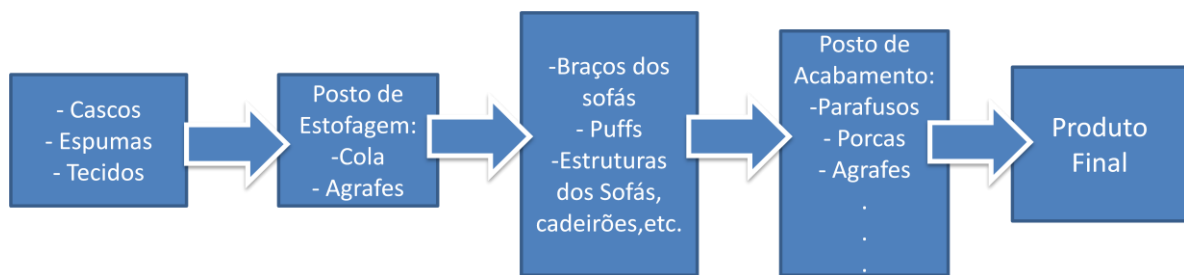


Figura 17 - Esquema simplificado das peças e materiais necessárias por posto

A Figura 17 tenta exemplificar melhor a passagem de produtos semi-acabados, e, em cada posto os materiais necessários para completar cada produto semi-acabado e acabado. Para melhor compreender as necessidades de cada posto de trabalho analisamos um posto de estofagem e um posto de acabamento.

Posto de Estofagem

Este posto trata da segunda fase de estofagem onde se coloca o tecido na estrutura. Na primeira fase colocam-se as espumas e fibras para as zonas de encosto ou braços do sofá. Neste posto o material mais usado é maioritariamente o agrafe, pois o tecido é agrafado à estrutura de madeira.



Figura 18 - Posto de Estofagem



Figura 19 - Mesa de apoio ao Posto de Estofagem (Inicial)

Como podemos observar na Figura 19, a mesa de apoio a este posto de trabalho caracteriza-se por:

- Material em excesso;
 - Material desnecessário às operações deste posto;
- Falta de limpeza;
- Não há arrumação.

Havia também a falta de marcações do posto de trabalho e das posições de produtos a tratar e produtos acabados de estofar. A falta de marcações dá origem a uma certa confusão nas transferências do produto semi-acabado.

Posto de Acabamento

Neste posto dá-se a finalização da estofagem e a montagem dos componentes que dão origem aos sofás (sofá, braços, outros acessórios). Este posto utiliza a maior parte dos materiais em circulação no chão de fábrica. Logo primazia às necessidades deste posto de trabalho.



Figura 20 - Posto de Acabamento



Figura 21 – Mesa de apoio ao Posto de acabamento

Os materiais usados no posto de acabamento estão na mesa de apoio (Figura 21), em anexo (ANEXO D) encontra-se a lista de materiais, esta contém também outros materiais que são usados no posto de trabalho.

O estado de arrumação deste posto é claramente melhor que o posto de estofagem, pois mesmo utilizando mais materiais encontra-se melhor organizado. Contudo ainda se observam diversas falhas:

- Material em caixas de cartão;
 - Frágeis – Não resistem a muita movimentação;
 - Não se sabe a quantidade que cada caixa contém;
 - Caixas originais do fornecedor;
 - Material em excesso na zona de produção;
- Má arrumação;
- Materiais em excesso;
 - Material desnecessário às operações deste posto;

Ambos os postos abordados anteriormente são candidatos a políticas 5S e outros métodos de melhoria.

4.3 Transferência de Informação e Material entre Armazém de Matérias-Primas e Chão de Fábrica

A transferência de material é realizada directamente do armazém para o bordo de linha sendo o operador que executa esta acção variável, desde o responsável do armazém ao operador que necessita de material no seu posto de trabalho (Figura 22).

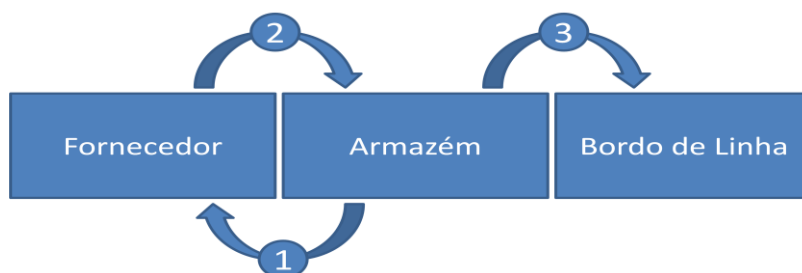


Figura 22 - Esquematização da transferência de material e informação

A informação, sobre necessidade de material, é transmitida verbalmente ou é inexistente, pois como foi dito anteriormente o próprio operador de bordo de linha (posto de trabalho) vai ao armazém buscar o material que necessita. Para além do operador (de bordo de linha) se deslocar diversas vezes durante o dia para repor material no seu posto, não há a informação do material que foi retirado do armazém, podendo haver quebras de material que o responsável de armazém não se apercebeu, ou seja:

- Não há controlo sobre a circulação de material
- Não há contagem de material que se encontra no chão de fábrica;
- Pode originar a rupturas de stock;
- Pode originar encomendas desnecessárias;
 - Material em excesso no chão de fábrica em diversos postos de trabalho.

Os pontos 1 e 2 da Figura 22 referem-se ao processo de encomenda da empresa objecto de estudo. Também foi analisado o método de requisição de artigos, ou seja, a escolha de fornecedor e como é definida a quantidade de encomenda.

Processo de encomenda

O processo de encomenda afecta pessoas tanto dos armazéns e compras como também da contabilidade, na empresa objecto de estudo as fases inerentes a este processo são:

- Armazém e Compras;
 - Verificação de necessidade;
 - Notificar secção de Compras;
 - Encomendar ao fornecedor;
 - Envio de fax via Sistema de Informação;
 - Recepção da encomenda;
 - Verificação;
 - Inserir no sistema de informação a recepção da encomenda;
- Contabilidade;
 - Processar facturas;
 - Autorização de pagamento.

Falta ainda retratar a escolha de fornecedor e as quantidades encomendadas dos artigos necessários.

O operador de armazém após realizar a revisão às existências em armazém decide, segundo as necessidades anteriores, *know-how* e *feeling*, quanto se deverá encomendar de cada artigo. Esta informação é transferida para um responsável de compras que envia os pedidos aos fornecedores.

Normalmente os pedidos são realizados sempre ao mesmo fornecedor, não só por existir uma ligação forte com o fornecedor mas também porque a base de dados de fornecedores é muito pequena, por exemplo existem materiais que, segundo a empresa, só são distribuídos por um fornecedor.

É necessário adquirir informação de mais fornecedores para se poder escolher realmente o que oferece melhores oportunidades de negócio (preços, descontos, etc.). Para além dos preços outra informação importante é o tempo de entrega de cada fornecedor.

4.4 Síntese dos Problemas Encontrado

A Tabela 1 reúne os problemas encontrados na organização e gestão de materiais. Os problemas foram agrupados pelos níveis analisados no Enquadramento Teórico.

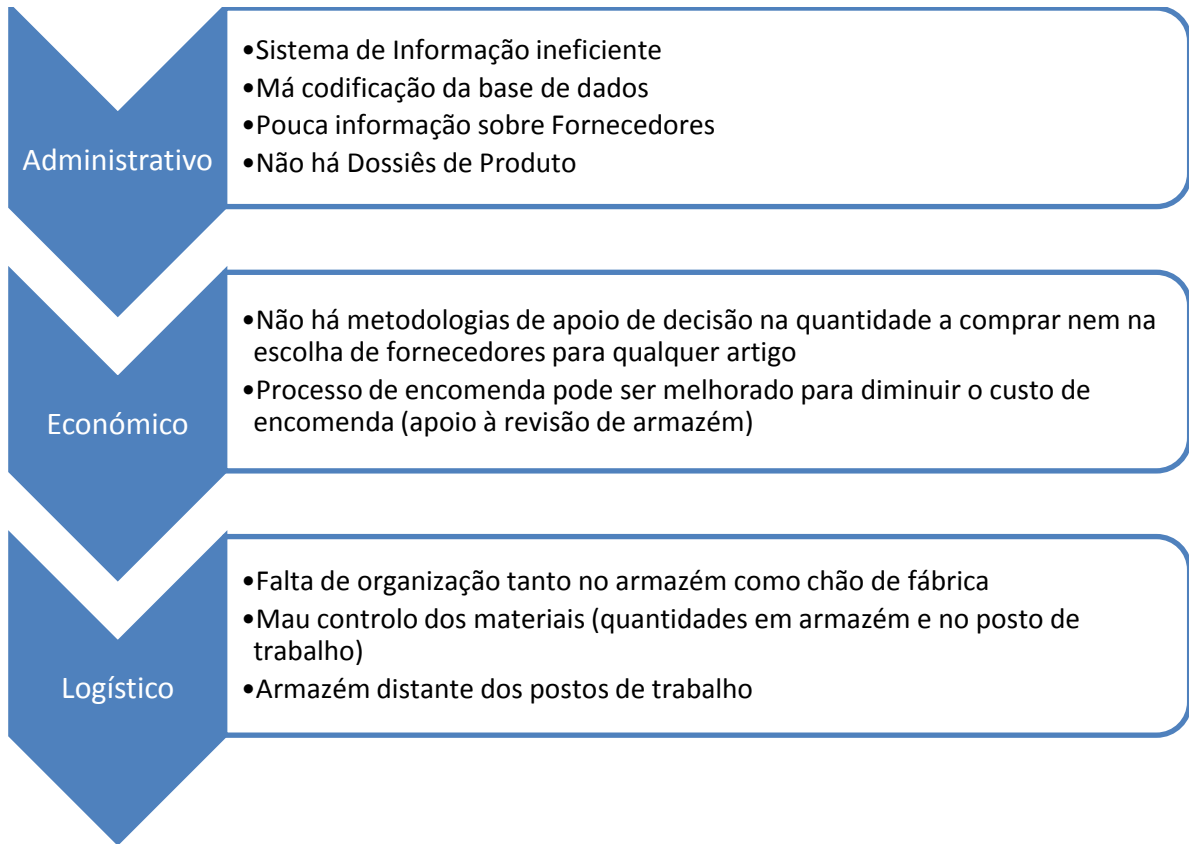


Tabela 1 - Problemas encontrados resumidos divididos pelos níveis estudados

Como podemos ver a empresa objecto de estudo tem problemas nos diversos níveis da organização e gestão de materiais. No próximo capítulo serão propostas soluções para eliminar ou diminuir os problemas existentes.

5 SOLUÇÕES PROPOSTAS

A Tabela 2 contém as soluções propostas para os problemas mencionados nos níveis Administrativo, Económico e Logístico. Do ponto de vista de Gestão de Materiais iremos primeiro abordar as soluções a nível Logístico pois para a implementação das outras soluções a organização do sistema físico é fulcral para os sistemas de gestão funcionarem.

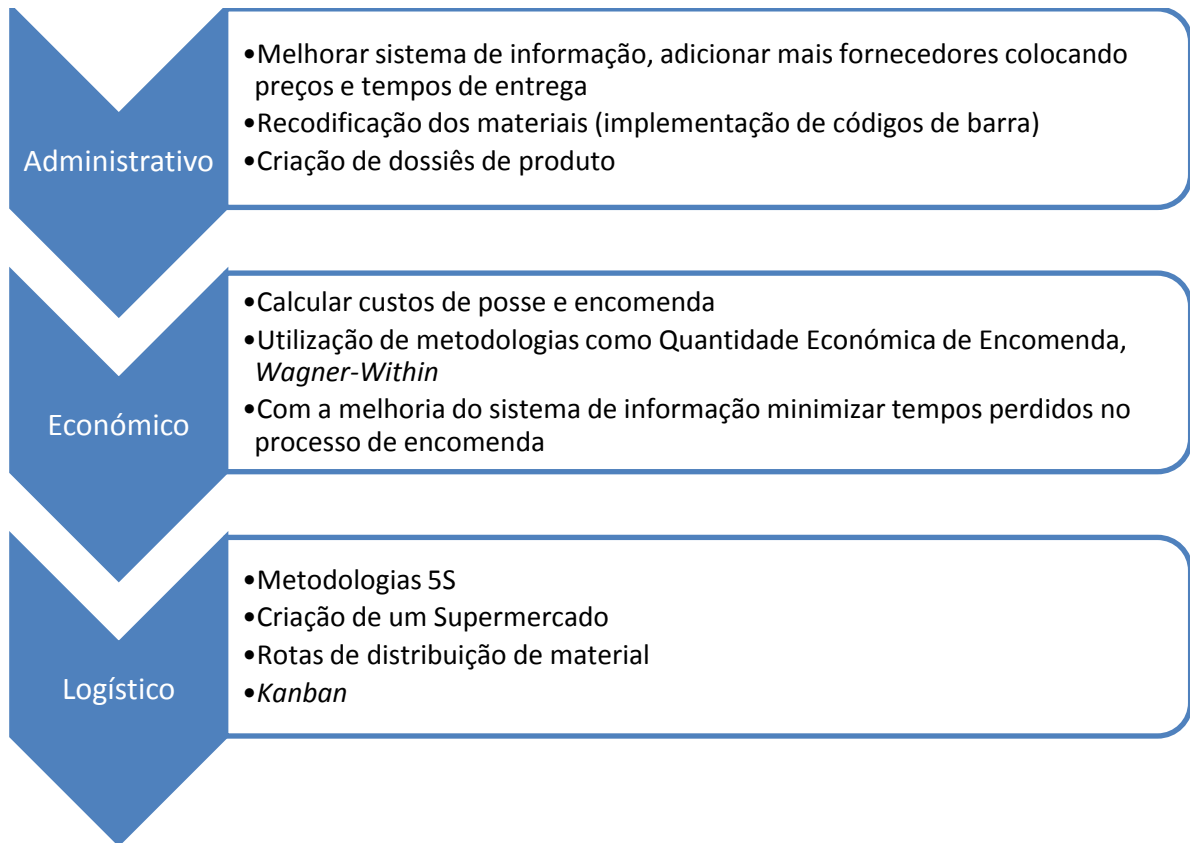


Tabela 2 - Soluções propostas separadas pelos níveis estudados

5.1 Soluções a nível Logístico

Estas soluções visam melhorar a organização, tanto no armazém de matérias-primas como no chão de fábrica, e a reposição de material em ambas zonas mencionadas anteriormente.

5.1.1 Chão de Fábrica

No Chão de Fábrica foi muito importante a aplicação de metodologias 5S, os métodos abordados foram:

- Separação
- Arrumação
- Limpeza

O primeiro passo a cumprir foi a separação de material nos postos de trabalho. Foi realizada uma triagem nos postos de acabamento e estofagem retirando todo o material desnecessário que se encontrava nas mesas de apoio de cada um deles. Os materiais desnecessários foram colocados num carrinho à parte e marcados com um cartão *Red Tag* (Figura 23).

O cartão *Red Tag* tem como função identificar o material deslocado e definir um destino ao artigo identificado, desde colocar na sua posição específica, definir nova localização ou enviar para “sucatar”. A etiqueta tinha o apoio de uma tabela onde também eram inseridos os dados (ANEXO E).

Red-Tag

Informação Geral

Data: _____ Autor: _____

Material: _____

Localização: _____

Categoria

Equipamento Matérias-Primas

Ferramentas Sem-Acabado

Consumíveis Produto Acabado

Motivo

Desnecessário Obsoleto

Defeito Sucata

Ação

Devolver a _____

Sucatar

Colocar na Área de Triagem

Vender

Comentários

Registo Nº _____

www.gestaoematerial.com.br 011-22-84.11 © 2009 Red Tag v.1.2

Figura 23 - Etiqueta *Red Tag*

Após a conclusão da etapa de triagem as mesas de apoio ficaram melhor organizadas, o melhor exemplo é o caso da mesa de apoio de estofagem como podemos verificar na Figura 24 e na Figura 25.



Figura 24 - Mesa de apoio do posto de estofagem (antes do 5S)



Figura 25 - Mesa de apoio do posto de estofagem (depois do 5S)

A etapa de arrumação contribuiu também para o estado de organização das mesas de apoio, o posto de acabamento no entanto foi dos mais complicados de organizar devido à quantidade de materiais que utiliza.

Arrumação

A etapa de arrumação teve como função definir localizações das matérias-primas, produto semi-acabado e acabado no chão de fábrica, máquinas, mesas de apoio e postos de trabalho.

Foram então realizadas marcações no chão para definir as posições e também de caminhos de passagem. Este passo teve como objectivo delinear rotas de passagem de pessoas e eliminar a confusão no chão de fábrica, pois como podemos na Figura 26 e na Figura 27 os produtos estavam colocados sem uma organização definida, dificultando a passagem de pessoas e materiais de grande porte.



Figura 26 - Zona de Acabamento (antes da marcação)



Figura 27 - Zona de Acabamento (antes do 5S)



Figura 28 - Zona de acabamento (depois do 5S)



Figura 29 - Zona de acabamento (depois do 5S)

Nas Figura 28 e Figura 29 são perceptíveis algumas das alterações que foram efectuadas. Estas marcações tiveram resultados imediatos na organização e disposição dos materiais.

Para materiais mais pequenos foi colocado um supermercado próximo da zona de acabamento, não houve necessidade de utilizar cálculos de localização do supermercado pois como foi dito anteriormente os postos de trabalho de acabamento utilizam a maior parte dos materiais que circulam no chão de fábrica.

Supermercado

No dimensionamento do supermercado foram armazenados apenas oito artigos, devido a dificuldades ao nível de recolha informação. No entanto são artigos importantes e com um nível de rotatividade alto e com baixa variabilidade da procura, ou seja são artigos que devem ser tratados com uma política *Buy-to-Stock*. Estes artigos foram escolhidos pois são necessários para a montagem de quatro produtos que têm um alto nível de saída.

A recolha de informação sobre a utilização diária dos artigos foi complicada pois devido à não existência de dossiês de produto, a empresa não sabe ao certo quanto material era necessário para cada posto. No entanto as premissas de funcionamento do supermercado foram as seguintes:

- Deverá conter *stock* consoante o tempo de entrega do fornecedor;

- Número de dias de stock (no supermercado) igual ao tempo de entrega do fornecedor;
- Utilização de caixas standard para melhorar controlo sobre os materiais;
- O número de caixas standard por artigo deverá ser igual ou superior ao número de postos de trabalho que necessitam do artigo em questão;

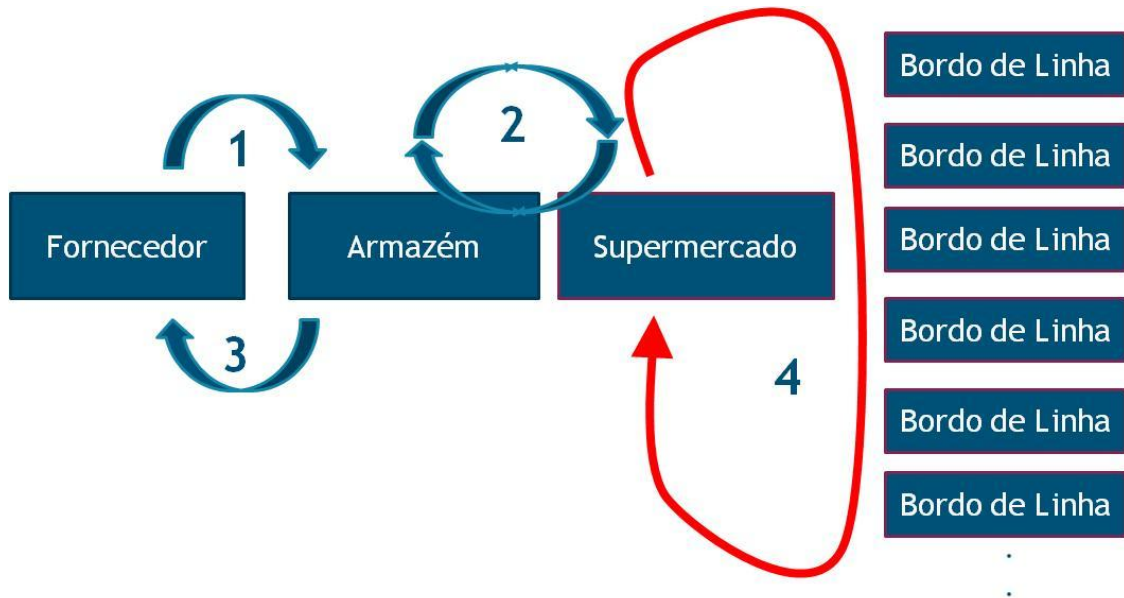


Figura 30 - Esquema Funcional da Proposta

Para cada uma das zonas, internas à empresa, definiu-se um método de aprovisionar o material, mais concretamente como estão armazenados os materiais em cada zona:

- Armazém;
 - Caixotes ou caixas de cartão como são entregues pelo fornecedor;
- Supermercado;
 - Caixas Standard (exemplo na Figura 31);
- Bordo de Linha;
 - Caixas Standard;



Figura 31 - Exemplo de Caixa Standard

A Figura 30 representa um modelo funcional que demonstra o processo de transferência de materiais após implementação do supermercado. A Figura 31 são exemplos das caixas standard que poderiam ser usadas na implementação, mais à frente serão colocadas imagens das caixas adquiridas pela empresa.

A razão de existência do armazém é a questão de haver mais zonas na empresa que necessitam de materiais originários do armazém de matérias-primas. Se só existisse uma zona que necessitava de material não seria necessário, sendo o supermercado reabastecido directamente.

Para melhor compreender o modelo funcional, representado na Figura 30, a ser implementado, descreve-se o modelo através de uma legenda pormenorizada:

Legenda:

1. Entrega do fornecedor após pedido do operador do armazém;
2. O operador do armazém deverá fazer uma passagem pelo supermercado tendo as seguintes funções:
 - a. Chegando ao supermercado deve levar as caixas vazias para o armazém principal;
 - b. No armazém colocar o material segundo as indicações nas caixas (retiradas do supermercado);
 - c. Voltar ao supermercado e colocar as caixas no local definido.
3. Para além do ponto 2 o operador do armazém principal deverá fazer o seguinte:
 - a. Ao chegar ao último caixote de um dado material dá início ao processo de encomenda – Aqui gera-se o ponto de encomenda;
4. *Milk Run*: o operador percorre os postos de trabalho e recolhe as caixas vazias, usando um “carrinho de compras”. Depois de fazer percurso todo encontrar-se-á no armazém intermédio. Funções:
 - a. Recolher caixas vazias dos postos de trabalho;
 - b. Colocar caixas vazias do armazém intermédio em local definido;
 - c. Retira uma caixa cheia da mesma referência do artigo
 - d. Voltar a percorrer o percurso e coloca cada caixa cheia no seu devido lugar;

Esta proposta aplica-se a todos os materiais de grande e média rotatividade no chão de fábrica da empresa, que se incluam em materiais que são encomendados para stock.

Para não haver deficiências neste sistema deve-se adquirir a seguinte informação sobre cada material:

1. Utilização média diária;
2. Em quantos postos de trabalho é usado;
3. Localização dos postos de trabalho no chão de fábrica;
4. Tamanho;
5. Lote mínimo de entrega do fornecedor;

Consoante esta informação chegamos a outros dados:

1. Número de caixas standard;
2. Quantidade a encomendar ao fornecedor;
3. Espaço necessário no armazém e supermercado;

Como foi dito anteriormente só se dispôs de informação sobre alguns materiais, logo o supermercado foi dimensionado tendo em conta esses materiais e a respectiva informação,

esta poderá não ser a mais fiável, porém os valores recolhidos foram sobre estimados, não existindo necessidade de calcular um Stock de Segurança.


 Dimensionamento do Supermercado							
Cálculos de Necessidades de Supermercado							
Secção:		Acabamento					
Autor:		João Rodrigues					
Data:		22 de Outubro 2009					
Artigo	Informação inicial		Bordo de linha		Supermercado		Quantidade esperada por caixa standard
	Lote mínimo	Tempo de entrega	Nº de Postos de Trabalho	Média de Utilização Diária	Regra Nº de posto de trabalho + 1	Dias de stock	
Artigo A	500	5	2	120	3	5	200
Artigo B	1000	5	3	450	4	5	562,5
Artigo C	1000	5	3	600	4	5	750
Artigo D	1000	5	3	120	4	5	150
Artigo E	200	5	2	100	3	5	166,6666667
Artigo F	200	5	2	100	3	5	166,6666667
Artigo G	200	5	2	100	3	5	166,6666667
Artigo H	1000	5	2	550	3	5	916,6666667

Tabela 3 - Folha de Cálculo (Excel) - Cálculo da Quantidade em cada uma das Caixas Standard (*container*)

Na Tabela 3, usando os dados iniciais, devolve o número de caixas que devem existir no supermercado, para cada artigo, mas mais importante quanto deve conter cada caixa standard.

- Quantidade Caixa Standard =
$$\frac{\text{Média de Utilização diária} \times \text{Dias de Stock}}{\text{Número de Postos de Trabalho}}$$

Ou seja partiu-se de uma abordagem *kanban*, mas invés de calcular o número de *containers*, foram calculadas as quantidades que cada tipo de *container* deve ter. Em alguns casos a quantidade no *container* foi alterada, mais informação no ANEXO F.

Este cálculo simples possibilitou o dimensionamento das caixas standard, e a quantidade de caixas que deveriam ser colocadas no supermercado (mais informação no ANEXO F).

Seguiu-se então com a fase de identificação de caixas, criaram-se etiquetas para as caixas standard e para as estantes de supermercado.

Zona de ACABAMENTO
Artigo
A
MAX = 200 pçs

Figura 32 - Exemplo de Etiqueta Interior fixada nas Caixas Standard

Zona de ACABAMENTO
Artigo
A
MAX = 200 pçs

Figura 33 - Exemplo de Etiqueta Exterior fixada na Caixa Standard

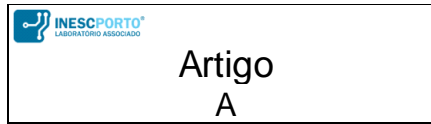


Figura 34 - Exemplo de Etiqueta fixada nas estantes

A etiqueta representada na Figura 32 foi colocada na face interior da caixa e a etiqueta da Figura 33 deverá ser colocada na face exterior ambas têm a seguinte informação inscrita:

- Local a que pertence a Caixa
- Nome de artigo
- Máximo de peças a conter

O limite de peças máximas na etiqueta interior varia consoante o artigo, trata-se de uma forma rápida de medição (visual), que com grandes quantidades não deverá ter erros superiores a 5 a 10%. Este método foi implementado pois não havia equipamento que verificasse a quantidade rápida e eficazmente. Este método consome menos tempo e melhora o controlo sobre os materiais no chão de fábrica.

Após a fase de cálculos iniciais para dimensionar o supermercado e preparação das caixas (Figura 37) podemos definir a sua localização e rotas de distribuição respectivas.

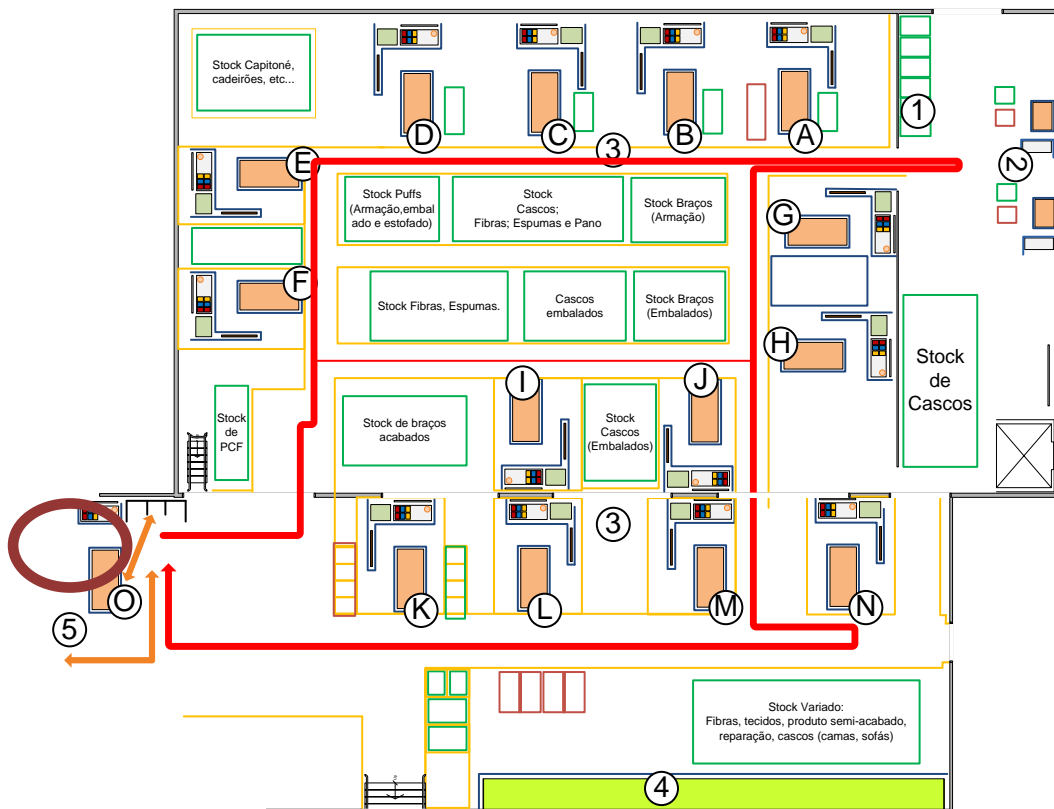


Figura 35 - Layout Fabril com Marcações, Rotas de Distribuição e Supermercado

Em anexo encontra-se a o *layout* fabril com melhor detalhe (ANEXO G). A Figura 35 aponta a localização do supermercado e as rotas de reabastecimento que partem do mesmo. As rotas a laranja servem só material para duas bancadas, estas consomem cem por cento dos artigos em supermercado (Figura 36), daí a localização do supermercado ser próxima destas. Os restantes postos de trabalho usam apenas dois artigos alocados no supermercado.

- Rota Laranja – serve postos de montagem final (acabamento)
- Rota Vermelha postos de montagem intermédia (estofagem)

Podemos também observar na Figura 35 algumas das marcações criadas para produtos em curso de fabrico (semi-acabado) e produto final.

- Zonas Verdes – Produto em curso de fabrico, respectivo ao posto de trabalho;
- Zonas Vermelhas – Produto acabado, respectivo ao posto de trabalho.

Ou seja cada posto de trabalho tem uma posição onde deve estar o produto a trabalhar e posteriormente colocar o trabalho finalizado num local predefinido. Estas marcações foram realizadas ao realizar a “arrumação” (metodologias 5S) no chão de fábrica.



Figura 36 - Montagem Inicial de Supermercado da Zona Acabamento



Figura 37 - Caixas Standard Identificadas no Supermercado

Sinalização de reposição (Kanban)

Não houve necessidade de colocar cartões por cada caixa existente. As caixas vazias serão o próprio sinal de reposição, pois no supermercado há um local para caixas vazias, estas são enviadas para o armazém, para serem posteriormente repostas no supermercado.

5.1.2 Armazém de Matérias-Primas

Na Figura 38 encontra-se a verde (seta verde) o trajecto realizado para repor os artigos no supermercado. No armazém de matérias-primas também foi necessário realizar passos de metodologias 5S.



Figura 38 - Rota de Distribuição Armazém-Supermercado

Primeiramente começou-se então pela separação. Havia muitos artigos que já se encontravam obsoletos, caixas não identificadas e algumas caixas continham artigos que não condiziam com a identificação da caixa. A parte final da separação não foi aceite pela empresa, pois recorrem à afirmação -“comprou-se tem que se usar” ficando o armazém com artigos obsoletos.

Apesar da primeira fase 5S (separação) não ter sido executada foi possível proceder com a arrumação. Devido à limitação temporal do projecto só foi possível organizar as estantes para alguns artigos (os mesmos analisados para o supermercado).

As etiquetas criadas para as estantes de supermercado Figura 34 foram usadas para identificar as estantes no armazém. Inicialmente a proposta seria investir em estantes novas, no entanto a empresa não achou necessário adquirir novas estantes.

Para calcular o espaço necessário, para cada artigo, em armazém foi usado o mesmo método de dimensionamento de supermercado. Neste caso as caixas são de cartão, tanto a quantidade como o tamanho da caixa variam, logo tiveram de ser analisadas as caixas entregues pelos fornecedores. A seguinte informação foi necessária.

- Quanto às estantes do armazém
 - Dimensões das estantes (altura entre prateleiras, profundidade e comprimento)
 - Peso suportado por cada prateleira
- Caixas dos fornecedores por artigo
 - Quantidade que contém
 - Dimensões das caixas de fornecedor (geometria normal)

No armazém seria necessário existir pelo menos espaço para fazer face ao tempo de entrega do fornecedor, ou seja foi considerada a mesma premissa que foi aplicada no dimensionamento do supermercado.

- Dias de stock igual a tempo de entrega do fornecedor;

No caso do armazém, este será o mínimo de espaço que deve haver para estes materiais, pois quando forem abordadas as soluções de nível económico poderá haver um redimensionamento do armazém, mas este ponto não foi implementado sendo uma solução futura proposta à empresa.

Foi criada uma tabela similar à Tabela 3 para calcular a quantidade de caixas de fornecedores, ou espaço disponível, que se devia ter no armazém para cada artigo (Tabela 4).


 Dimensionamento do Armazém						
Cálculo das Necessidades em Armazém						
Secção:			Armazém			
Autor:			João Rodrigues			
Data:			22 de Outubro 2009			
Artigo	Informação inicial		Média de Utilização Diária	Armazém		Ponto de encomenda
	Lote mínimo (caixa de fornecedor)	Tempo de entrega		Dias de stock	Nº de Caixas Fornecedor	Qtdd a encomendar quando armazém esvaziar (caixas de fornecedores)
Artigo A	500	5	120	5	2	3
Artigo B	1000	5	450	5	3	5
Artigo C	1000	5	600	5	3	6
Artigo D	1000	5	120	5	1	2
Artigo E	200	5	100	5	3	5
Artigo F	200	5	100	5	3	5
Artigo G	200	5	100	5	3	5
Artigo H	1000	5	550	5	3	6

Tabela 4 - Folha de cálculo para dimensionamento do Armazém

Para apoiar o posicionamento das caixas foi criada uma folha de cálculo que permite obter o melhor método de colocação das caixas de fornecedores nas estantes (ANEXO H).

Os valores usados de consumo foram os mesmos que para o supermercado pois foram os únicos valores fornecidos, ao longo que o projecto for aperfeiçoando estes dados pretende-se analisar outras zonas e inserir esses valores nos consumos de armazém, ou seja, o armazém irá necessitar de mais espaço, esta situação foi contabilizada no dimensionamento do armazém deixando espaço livre nas estantes.

5.1.3 Ponto de Encomenda e Quantidade a Encomendar

O ponto de encomenda é gerado quando o armazém fica depleto do artigo em questão e encomenda-se a quantidade predefinida, consoante o tempo de entrega do fornecedor. Ou seja com o sistema implementado quando armazém tiver sem um dado artigo:

1. Inicia-se processo de encomenda
 - a. Tempo de espera igual a Tempo de Entrega do Fornecedor;
2. Supermercado mais bordo de linha:
 - a. Ambos contêm artigo com dias de stock completos
 - i. Dias de stock igual a Tempo de entrega do fornecedor

Desta forma assegura-se a existência de material na empresa. A quantidade predefinida de encomenda é a quantidade necessária para perfazer os dias de stock impostos ao supermercado, tendo em conta que já foi imputada uma certa quantidade de stock de segurança, as quantidade de um dado artigo ir-se-á comportar, ao longo do tempo, conforme a Figura 39.

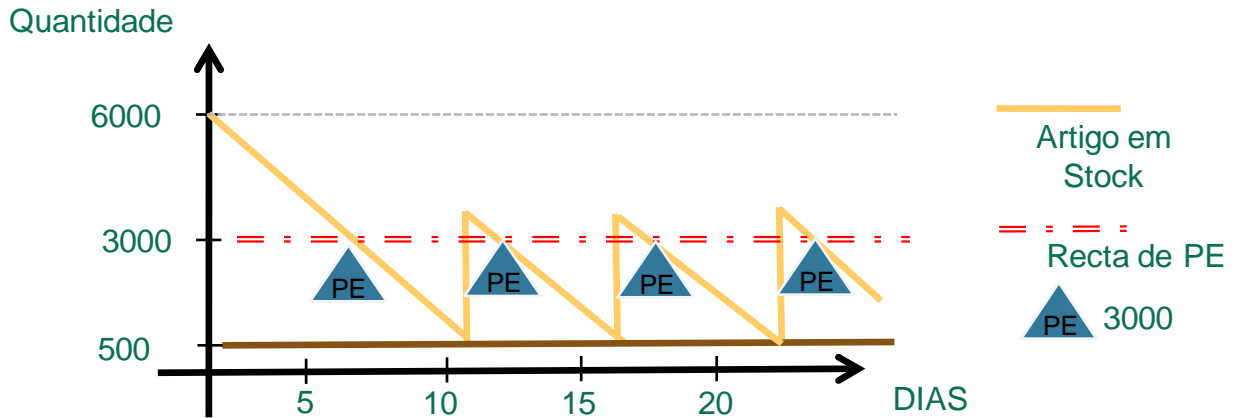


Figura 39 - Exemplo de Aplicação de Métodos Fixos de Encomenda (PE – Ponto de Encomenda)

Aplicando a Figura 39 ao caso em estudo pode-se efectuar a seguinte análise:

- Situação Inicial de Armazém: 3000 Peças;
- Situação inicial de Supermercado mais Bordo de Linha: 3000 Peças;
- Ponto de encomenda: 3000 Peças (quando armazém fica sem artigos);
- Quantidade Fixa de Encomenda: 3000 Peças;
- Stock Segurança: 500 Peças.

A Figura 39 não demonstra os restantes cenários que poderão acontecer, pois representa uma situação ideal onde nunca seria necessária a utilização do Stock de Segurança. A razão de existência de stock de segurança tem a ver com os seguintes factores:

- Variação do Consumo;
- Variação do Tempo de Entrega por parte do fornecedor;

Estes factores podem criar situações demonstradas na Figura 40, começando pelo término do consumo durante um determinado período de tempo, passando depois para variações da procura e tempos de entrega.

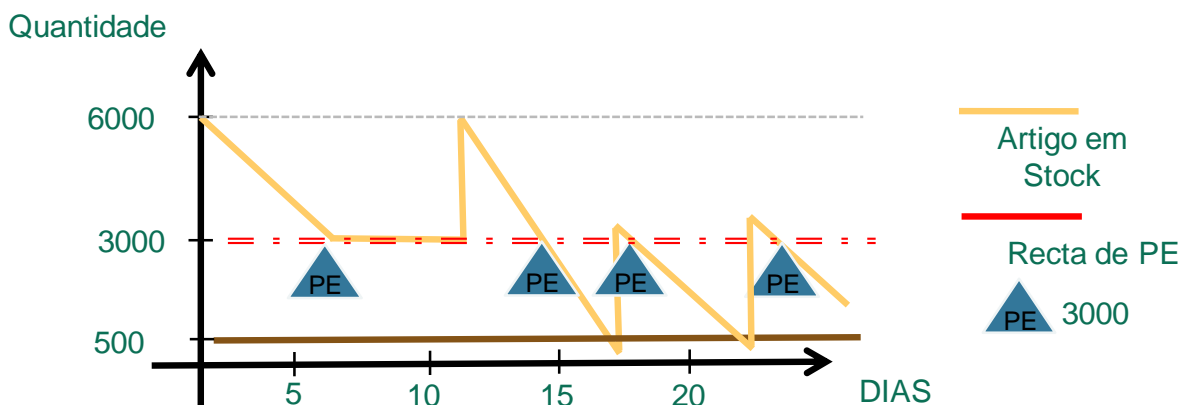


Figura 40 – Exemplo de Situações Possíveis do Método Fixo de Encomenda

Coefficiente de Segurança

Não foi imputado nenhum coeficiente de segurança nos valores de saída pois os valores de entrada já haviam sido fornecidos com acréscimos, juntando a estes a questão de ter de encomendar segundo os lotes mínimo (unidades de compra) do fornecedor, valores estes que foram arredondados para cima. Logo podemos afirmar que os coeficientes de segurança já foram imputados de duas formas:

- Método de recolha de dados (sobre estimação dos dados);
- Arredondamentos quanto às unidades de compra dos fornecedores.

5.1.4 Conclusão



Figura 41 - Armazém de Matérias-Primas - Estantes (5S)



Figura 42 - Armazém de Matérias-Primas - Estantes (5S)

Podemos observar, na Figura 41 e na Figura 42 o trabalho desenvolvido, as etiquetas colocadas são provisórias devido à incerteza dos dados fornecidos por parte da empresa. No entanto observa-se um nível superior de organização ao encontrado primariamente.

Estas soluções criadas foram baseadas em fundamentos *Lean* na área de gestão de materiais, apesar de só ter sido implementado em poucas secções da empresa objecto de estudo espera-se que estes sistemas simples de controlo de material sejam uma aposta da empresa, num futuro próximo, nas restantes áreas, como por exemplo na secção da costura.

5.2 Soluções a Nível Administrativo e Económico

As soluções de nível administrativo e económico estão interligadas, logo este capítulo aborda ambas. Nenhuma das soluções chegaram a ser implementadas, sendo do ponto de vista do autor projectos que poderão trazer proveito futuro para a empresa objecto de estudo.

5.2.1 Sistema e Gestão de Informação

O sistema de informação está subaproveitado, apesar de facilitar diversas operações poderá ser rentabilizado de uma melhor forma. As funcionalidades propostas são compatíveis com o GPAC, pois é um software muito versátil que se adapta às exigências propostas.

Pontos a ter em conta:

- Codificação dos Materiais
- Informação sobre os Fornecedores
- Dossiês de Produto

Codificação dos Materiais

Deve haver uma recodificação dos materiais e melhorar a base de dados. Não se teve acesso disponível ao funcionamento da base de dados, mas a procura dos artigos é realizada via a descrição de artigo e não por um código que o identifique. Implementando um sistema correcto de codificação esta procura será mais rápida e eficiente. Após a implementação deve-se utilizar um método mais rápido de leitura e identificação dos materiais. A utilização de códigos de barras seria uma mais-valia para a empresa. Claro que o sistema de códigos de barra só funcionará se o fornecedor também usar.

O sistema de codificação de barras implica um investimento para ser correctamente utilizado. A proposta é colocar um posto de controlo no armazém de matérias-primas. O posto de controlo seria constituído por um leitor de código de barras e um computador para visualização dos dados inseridos.

Desta forma a informação seria mais fácil de aceder minimizando processos de encomenda de vários artigos, visto a informação ser colocada no sistema de informação e não ser passada via papel ou “conversa”. Este sistema também pode ser útil para fazer a monitorização de inventário em armazém, ou seja, tem se acesso *online* sobre as existências. Desta forma em alguns produtos podem ser lançados alertas de compra automáticos, caso dos produtos A, segundo classificação de Pareto.

Informação sobre Fornecedores

A informação disponível sobre fornecedores não é completa, uma vez que não existe informação sobre outros possíveis fornecedores.

Para melhor analisar cada fornecedor criou-se uma folha de cálculo que deve ter em conta os seguintes factores:

- Código – Código do produto
- Produto/Artigo – Descrição do Produto/Artigo
- Fornecedores – Nome do Fornecedor
- Modalidade de Compra – Tipo de Compra

- Quantidade Mínima de Encomenda – Quantidade mínima que pode ser encomendada;
- Unidade de Compra – Quantidade base de compra
- Preço por Unidade Compra
- Preço por unidade – Preço unitário (Preço / Quantidade base de compra)
- Prazo de Entrega – Média do Tempo de entrega do Fornecedor
- Desvio Padrão de Entrega
 - Considerando que o tempo de entrega segue uma distribuição normal, poderá ser obtido o desvio padrão.
- Dimensão – Tamanho das caixas entregues pelo fornecedor
- Peso – Peso das caixas entregues pelo fornecedor

Esta informação deve ser adquirida para realizar uma tabela com a informação de cada fornecedor. Outro factor que varia de fornecedor para fornecedor e de artigo para artigo é o Custo de Aprovisionamento (Custo de Encomenda), este também deverá ser imputado nesta tabela. Este custo deverá ser calculado para cada um dos fornecedores, pois em alguns poderá variar.

Em 0 encontra-se a Tabela 12, esta serve de exemplo tendo em conta os factores descritos acima. Esta tabela poderá vir a sofrer alterações consoante o progresso do projecto, pois poderão ser descobertos outros factores importantes.

Dossiês de Produto

Qualquer produto que a empresa distribui deve ter um registo completo da sua criação. Este registo deve conter todos os processos necessários e bens consumidos na sua criação. Desta forma será possível avaliar correctamente o custo de cada produto.

Ou seja o dossiê de produto contém:

- Processos de fabrico;
- Bens consumidos;
- Tempo consumido – Custos com pessoal/equipamentos;

Este tipo de informação é importante para diversas áreas da empresa, no entanto em gestão de stocks poderemos olhar para a questão dos bens consumidos. Ou seja, se o dossiê de produto estiver disponível no sistema de informação será possível ter noção das saídas de materiais dos armazéns da empresa. Desta forma aumenta-se o controlo sobre os materiais usados, eliminando “desaparecimento” de materiais da empresa. Para este sistema funcionar a empresa tem de ter conhecimento das saídas diárias de produtos e colocar essa informação disponível no Sistema da empresa.

Outro dado importante que é obtido se este sistema for implementado é a noção dos consumos diários de cada artigo na empresa. Ou seja, a cada artigo obtemos variáveis muito importantes, pois se o consumo diário for estável, sofrendo ligeiras variações, podemos obter:

- Consumo Médio Diário;
- Desvio Padrão de Consumo.

Concluindo para cada artigo obtemos um padrão de consumo e recorrendo à Classificação Pareto e ao cruzamento, desta, com a variação da procura podem ser tomadas decisões

quanto às políticas de aprovisionamento de cada artigo, recordando o capítulo 2.4. do estado da arte.

Estas políticas englobam nas soluções de nível económico, pois o objectivo de cada uma das metodologias propostas é minimizar os custos envolvidos na gestão de materiais.

Os métodos abordados no Enquadramento Teórico necessitam de estudo mais aprofundado do artigo, pois os dados têm de ser fiáveis para os resultados da aplicação não comprometerem o funcionamento da empresa. Ou seja, após as modificações no sistema de informação e a criação de dossiês de produto será possível obter dados conclusivos sobre todos os produtos.

No entanto foram escolhidos dois artigos:

- Artigo A – Produto classe A; Variabilidade da procura baixa;
 - Modelo a aplicar – Quantidade Económica de Encomenda;

Ambos os modelos necessitam de informação inicial para serem postos em prática, sendo o sistema de informação melhorado a maior parte da informação estará disponível facilmente, porém o cálculo dos custos de encomenda e custos de posse são difíceis de providenciar correctamente. Quanto ao custo de encomenda podemos dizer que foi feita uma análise mais rigorosa devido à qualidade de informação fornecida, mas o custo de posse não foi possível contabilizar.

5.2.2 Modelos de encomenda

Custo de encomenda

Para calcular o custo de aprovisionamento foi necessário analisar o processo de encomenda e custear cada fase inerente ao processo. A Tabela 6 tem como dados de entrada (dados fornecidos por parte da empresa):

- Fase do processo de encomenda;
- Colaborador encarregue de efectuar a fase;
- Custo de colaborador por hora;
- Tempo dispendido em cada fase;

Os dados de saída são os custos por fase e somando os custos por fase obtemos o custo de processar uma encomenda. Os custos por hora de cada colaborador, que participa no processo de encomenda encontram-se na Tabela 5.

Colaborador	Custo/hora	Custo minuto
A	10,00 €	0,17 €
B	15,00 €	0,25 €
C	15,00 €	0,25 €
D	20,00 €	0,33 €

Tabela 5 - Custos por colaborador que participa no processo de encomenda (valores fornecidos pela empresa)

Custeio do Processo de Encomenda				
Armazém (e secção de compras)				
Passo	Fase	Encarregado	tempo(min.)	Custo
1	Verificar falta do artigo	A	10	1,67 €
2	Encomendar	B	10	2,50 €
3	Acompanhar a Encomenda	B	25	6,25 €
3	Recepção da encomenda	A	40	6,67 €
4	Entregar verificação de recepção	A	10	1,67 €
5	Inserir no sistema a recepção	B	10	2,50 €
Contabilidade (pagamento)				
Passo	Fase	Encarregado	tempo(min.)	Custo
1	Envio de facturas à contabilidade	B	10	2,50 €
2	Processar Facturas	C	15	3,75 €
3	Autorização de pagamento	D	20	6,67 €
4	Emitir cheques e enviar	C	10	2,50 €
Total			160	36,67 €

Tabela 6 - Folha de cálculo de custo de encomenda

Conseguimos então estimar que o custo de encomenda se situa perto de 36,67 €. Visto o valor não ser muito elevado poderiam ter sido analisados outros custos que poderiam aumentar o custo de encomenda, por exemplo:

- Custos com papel
- Custos Chamadas Telefónicas
- Envio de Faxes
- Custos de Envio de Cheques (correio, envelopes, etc.)

A soma destes custos poderia influenciar o custo de encomenda, visto este ser consideravelmente baixo. A razão deste custo ser tão baixo é a questão de não haver pagamentos extra com o transporte de matérias-primas, pois em algumas situações o cliente tem um custo associado à entrega de matérias-primas, dependente do contrato com o fornecedor.

Custo de Posse

Para obter o custo de posse é necessário calcular a taxa de posse, esta taxa costuma situar-se entre os 15 e os 25%. Não foi possível obter a taxa de posse correcta pois diversos valores não foram dados pela empresa objecto de estudo. No entanto serão usadas percentagens que irão variar entre as percentagens referidas anteriormente para anotar a variação nos modelos. Multiplicando a taxa de posse pelo custo unitário do artigo, obtém-se o custo de posse.

5.2.2.1 Quantidade Económica de Encomenda

Recorreu-se às fórmulas em anexo (ANEXO A) e a uma folha de cálculo para criar uma ferramenta informática que pudesse devolver a quantidade económica de encomenda para um dado artigo (folhas de cálculo e respectiva explicação em ANEXO J).

Utilizando a folha de informação sobre os fornecedores pode-se extrair os dados iniciais para a resolução do problema. Outro dado de entrada importante é o consumo indexado a uma unidade temporal (diário, semanal, mensal). É muito importante que os parâmetros anteriores estejam em concordância temporal (sigam mesma unidade de tempo). Utilizar tempos de entrega que têm como unidade temporal dia obriga a usar um consumo diário, ou seja consumo indexado a dias.

6 CONCLUSÕES E PROPOSTAS FUTURAS

6.1 Cumprimento de Objectivos

6.1.1 Objectivos de nível Logístico

Os objectivos de nível logístico (Tabela 2) foram cumpridos na sua totalidade. A aplicação de metodologias 5S foi um ponto fulcral na criação de um ambiente de trabalho arrumado e limpo. A triagem inicial de materiais e arrumação das bancadas de trabalho em cada posto estudado foi reconhecido pelos colaboradores que os operavam. Os restantes colaboradores, ao verem o efeito que as simples metodologias de arrumação melhoravam o seu ambiente de trabalho, demonstraram interesse e por iniciativa própria arrumaram as suas bancadas de trabalho, seguindo os passos de separação e arrumação.

A arrumação, a nível de chão de fábrica, foi a solução que mais impacto causou. A marcação de caminhos de passagem e de zonas onde colocar os produtos em curso de fabrico, diminuiu os tempos de transferência dos mesmos (produtos em curso de fabrico) entre a zona de estofagem e acabamento.

A implementação do supermercado e do sistema *kanban* na zona de acabamento obteve melhorias na distribuição de materiais e no controlo dos mesmos. A sistematização e normalização do processo de reposição de materiais, com o apoio de um supermercado, são uma solução a implementar em outras zonas da empresa. Desta forma formulou-se, para estes artigos, uma política de aprovisionamento BTS com base nos fundamentos *Lean*. Visto não haver um controlo das existências em armazém regular, foi necessário recorrer a uma solução de fácil visualização, quando é utilizada a última caixa de fornecedor de um dado artigo para encher uma das caixas standard de supermercado é efectuado o ponto de encomenda.

6.1.2 Objectivos de nível Administrativo

Os objectivos de nível administrativo não foram cumpridos, pois são de uma complexidade superior, demorando mais tempo a ser implementados. O panorama esperado a nível de informação disponível não se assemelha ao que foi encontrado na empresa objecto de estudo. A não existência de dossiês de produto numa empresa ligada à indústria de fabrico de estofos e que recorre, na maioria dos seus processos, à montagem de componentes é uma falha que deve ser corrigida.

O sistema de informação não seguia uma forma estruturada, contendo diversas falhas, falhas essas descritas no Capítulo 4.

6.1.3 Objectivos de nível Económico

Como foi descrito no início do Enquadramento Teórico, a gestão administrativa e a gestão económica estão interligadas. Logo se a gestão administrativa tem lacunas, por consequência a gestão económica também as terá.

Apesar de terem sido criadas ferramentas de cálculo de modelos de reposição instantânea (QEE) e de *Wagner-Within*, estas não foram implementadas. Esta implementação falhou pois não havia informação correcta disponível. Nenhum dos métodos de avaliação mencionados no enquadramento teórico pôde ser aplicado visto a qualidade da informação existente ser duvidosa. A qualidade dos *inputs* reflecte-se na qualidade dos *outputs*, ou seja, mesmo que os métodos de análise fossem aplicados aos dados existentes, os resultados não iriam contribuir para uma escolha correcta das políticas de aprovisionamento, nem do método a escolher.

6.2 Propostas de melhoria futuras

6.2.1 Propostas na área da Gestão Administrativa

A empresa objecto de estudo não se encontra capaz de criar um sistema de informação capaz, que responda rápida e eficazmente às necessidades exigidas. A primeira proposta será apostar na implementação de um sistema de informação básico de gestão, como por exemplo o Primavera.

Mas o sistema de informação não é a solução total, a correcta codificação dos materiais e o aumento da informação sobre fornecedores e a criação de dossiês de fabrico são factores fulcrais, principalmente o último.

Os dossiês de fabrico contêm a informação sobre cada produto que sai da empresa. Sabendo as saídas de produto facilmente se obtém, com o apoio dos dossiês, os gastos em matérias-primas. Esta informação torna-se relevante para o controlo do armazém, se a empresa detivesse esta informação poderiam ser aplicados os modelos de apoio à decisão em políticas de aprovisionamento.

6.2.2 Propostas na área da Gestão Económica

Apostando na melhoria da Gestão Administrativa, as metodologias de aprovisionamento poderiam ser aplicadas aos artigos correctos, pois dispor-se-ia de informação fiável para a sua aplicação.

Um dos objectivos do autor é adicionar à folha de cálculo criada para o modelo de Quantidade Económica de Encomenda a restrição de capacidade. Tendo em conta que na folha de informação podem ser colocadas as dimensões de cada artigo o objectivo seria minimizar o custo total de encomendas tendo em conta a capacidade máxima em armazém.

A aposta no desenvolvimento da heurística *Wagner-Within* para só um produto ou multi-produtos pode ser uma mais-valia para a empresa. Mais uma vez, dispondo da informação correcta seria possível aplicar este modelo aos produtos que têm picos de procura.

Uma melhor análise do custo de posse poderá não ser importante, visto o custo de encomenda ser reduzido. No entanto ter noção do custo de investimento em inventário é sempre importante para qualquer empresa.

6.2.3 Propostas na área da Logística

As soluções criadas para a zona de acabamento deviam ser implementadas noutras zonas da empresa. Os artigos tratados na criação do supermercado não são, monetariamente, relevantes. Logo a implementação de supermercados dever-se-ia alargar aos produtos em curso de fabrico, diminuindo o *WIP (Work in Process)*. Desta forma a empresa objecto de estudo aproximar-se-ia ainda mais das filosofias *Lean*, não só na área de gestão de materiais mas também na área de planeamento de produção.

Por último, as metodologias 5S podem ser aplicadas em diversas zonas da empresa, não só ao nível de produção. Um dos passos não efectuados foi a normalização dos processos, por exemplo, no caso de o sistema implementado se manter, deveria ser criado um ficheiro que explique os passos necessários de implementação e manutenção do sistema.

REFERÊNCIAS

Hirano, H. (1995), “5 Pillars of the Visual Workplace”, Productivity Press, New York.

Horbal, R., Kagan, R., Koch, T. (2008), “Lean Business System and Beyond”, Tomasz Koch, ed., Springer, Boston.

Ohno, T. (1997), “O Sistema Toyota de Produção”, Bookman, São Paulo.

Warehouse Management Systems – Sistemas de Gestão de Armazéns,
http://pt.wikipedia.org/wiki/Warehouse_Management_System (acedida em Dezembro de 2009)

Chase, R., Jacobs, F., Aquilano, N. (2006), “Operations Management for Competitive Advantage”, McGraw-Hill, International Edition.

Silver, E. A., Pyke, D., Peterson, R. (1998), “Inventory Management and Production Planning and Scheduling”, John Wiley & Sons.

Ballou, R. H., 1999, “Business Logistics Management, 4th Edition, Prentice-Hall International.

Gattorna, J. L. & Walters, D. W. (1996), “Managing the Supply Chain: A Strategic Perspective, Macmillan Press Ltd.

Bowersox, D. J., Closs, J.D., Cooper, M.B. (2002), “Supply Chain Logistics Management”, McGraw-Hill.

Lisboa, J. V., Gomes, C. F., (2006), “Gestão de Operações”, Vida Económica.

Sayer, N. J., William, B. (2007), “Lean for Dummies”, Wiley Publishing, Inc.

Moura, D. A., Botter, R. C., “Caracterização do Sistema de Coleta Programada de Peças, Milk Run”, RAE-eletrônica, Volume 1, Número 1, jan-jun/2002,
http://www.gestori.com.br/website/diversos/artigos/coleta_programada.pdf (acedida em Janeiro de 2010).

Gavioli, L. S., Barbieri, J. C. (2007), “Política de vendas e estoques, baseada em sistemas de classificação de produtos: Desenvolvimento teórico e sua aplicação em empresa do setor Eletro-Eletrônico”, http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/viewFile/64/25 (acedido em Dezembro de 2009).

Quantidade Económica de Encomenda, Wikipedia, <http://pt.wikipedia.org/wiki/EOQ> (acedida em Dezembro de 2009)

ANEXO A. Quantidade Económica de Encomenda

O modelo de QEE, com reposição instantânea, consiste na determinação da quantidade a encomendar tendo como objectivos primordiais a minimização do custo total perante uma situação de procura contínua e uniforme. Para tal podemos seguir um conjunto de equações matemáticas simplificadoras como as apresentadas seguidamente.

Desta forma a formula para calcular o custo total de aprovisionamento é:

$$CT = cD + k.(D/Q) + h.c.(Q/2)$$

Os *inputs* necessários para o cálculo deste *output* são:

- *c* - Custo unitário do produto
- *D* - Procura do produto durante um determinado período
- *k* - Custo associado á efectivação de uma encomenda ou ao inicio de um novo lote de fabrico
- *Q* - Quantidade máxima a ter em armazém deste *stock*
- *h* - Taxa representativa do custo unitário de posse do *stock* em armazém

Através da equação anteriormente descrita obtém-se a quantidade económica a encomendar, representada por Q^* . Para tal derivamos o CT em ordem a *Q* e posteriormente faz-se a raiz quadrada do resultado obtido.

$$dCT / dQ = (kD/Q^2) + (hc/2)$$

$$Q^* = \sqrt{2Dk/hc}$$

Ponto de Encomenda

No caso de o tempo de entrega do fornecedor ser diferente de zero deve-se realizar a encomenda previamente. Admitindo que o tempo de entrega e o consumo, indexado a uma determinada unidade temporal, seguem uma distribuição dita normal é nos possível obter o Ponto de Encomenda através da seguinte equação matemática:

$$PE = Pa * C_{temp} + SS$$

Os *inputs* necessários para o cálculo do ponto de encomenda são:

- *Pa* - Prazo de aprovisionamento (tempo de entrega do fornecedor)
- *Ctemp* - Consumo indexado a uma unidade temporal
- *SS* - Stock de Segurança

É de referir que é imprescindível que ambas as parcelas da equação estejam em concordância em termos de unidade de tempo.

Stock de Segurança

A diferença entre o tempo de espera da chegada de um novo lote e o término do anterior, por vezes difícil de quantificar perante uma procura mesmo constante, leva em certas situações a

uma ruptura do produto em causa. È neste sentido que surge o conceito de *stock* de Segurança. Ou seja, é a quantidade extra de materiais que a empresa produz ou encomenda para salvaguardar a ruptura do seu *stock* nos casos de procura não prevista, de atrasos pontuais na produção ou no atrasado de recepção do novo lote encomendado.

Este *stock* de segurança pode ser estimado através da seguinte equação:

$$SS = Z\alpha * \sqrt{Pa * DpC^2 + DpPa^2 * C_{temp}^2}$$

Esta equação admite que o ritmo de consumo e o tempo de entrega não estão relacionados, ou seja seguem distribuições independentes. Se um dos pressupostos é:

- Ritmo de consumo e tempo de entrega seguem uma distribuição dita normal;
 - Valor médio esperado;
 - Desvio Padrão.

Os novos inputs no cálculo do stock são:

- DpC - Desvio padrão do ritmo de consumo
- DpPa – Desvio padrão do prazo de aprovisionamento.
- α - Percentagem Permitida de Ruptura

Este estudo focou-se no modelo de reposição instantânea, porém há outros modelos existentes que se aplicam a diferentes casos. O modelo estudado aplica-se ao processo de aprovisionamento dos materiais na empresa objecto de estudo. Na Figura 43 encontra-se um exemplo da aplicação deste modelo.

(Adaptado de *Gestão de Operações* – Lisboa, J.V. et al)

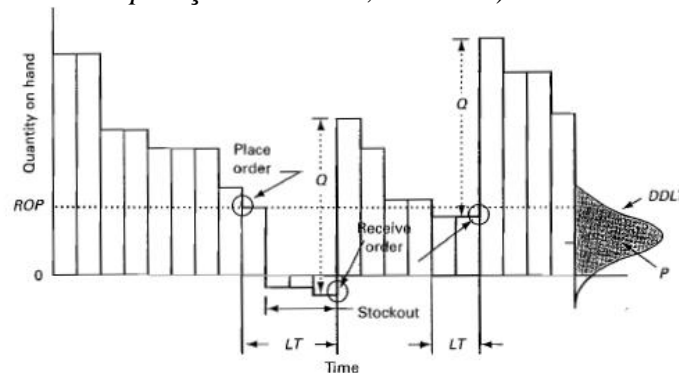


Figura 43 – ANEXO A - Exemplo de Modelo Reposição Instantânea (fonte: *Business Logistics Management*)

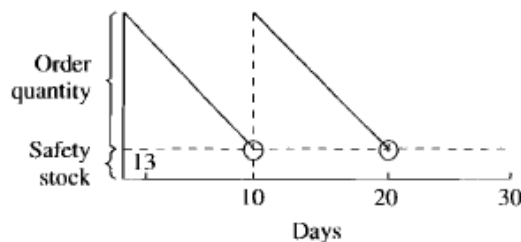


Figura 44 – ANEXO A - Exemplo Stock Segurança (fonte: *Supply Chain Logistiscs Management*)

ANEXO B. Wagner-Within

Perante um contexto de incerteza quanto ao lote óptimo, perante uma procura irregular e independente, surge como solução o algoritmo de *Wagner-Within*. Este permite obter a solução óptima quando se enfrenta uma procura caracterizada por ser irregular num horizonte de planeamento finito, assegurando em simultâneo a satisfação atempada da procura em todos os períodos. Este processo é efectuado em três fases.

Primeira: construção de uma matriz

A matriz construída deve englobar todos os custos variáveis para as alternativas possíveis para a satisfação da procura num determinado horizonte de Planeamento N. Para a sua elaboração segue-se a seguinte equação matemática:

$$Z_{pt} = k + hc \sum_{I=P}^t (Q_{pc} - Q_{ci})$$

Para o intervalo: $1 \leq p \leq t \leq N$

Com os seguintes *inputs*:

- Z_{pt} → Variável representativa dos custos variáveis totais do período p a t associados á efectivação de uma encomenda no período p
- k → Custo com a activação de uma encomenda
- h → Taxa de custo de posse por unidade do produto e do período
- c → Custo unitário do produto

Segunda: definição de uma função F_t :

$$F_t = \text{Min}(Z_{pt} + F_{p-1})$$

$$p = 1, 2, \dots, t$$

Onde F_t representa o custo variável mínimo do período 1 a t, com o valor de “0” como o mínimo nível dos stocks. Sendo que o algoritmo inicia-se em $F_0 = 0$.

A partir desta função obtemos a melhor combinação possível tendo em conta o pressuposto da obtenção do menor custo F_N .

Terceira: sequencia das encomendas

Extracção através de F_N da sequencia das encomendas e das correspondentes quantidades a encomendar. Pode-se escolher diversos esquemas entre eles encontram-se os seguintes:

- $F_N = Z_{wN} + F_{w-1}$ → Última encomenda feita no período w e irá ser suficiente até o período w;
- $F_{w-1} = Z_{vw-1} + F_{v-1}$ → Penúltima encomenda feita no período v e deverá chegar até w-1;
- $F_{u-1} = Z_{1u-1} + F_0$ → Primeira encomenda é feita no período 1 e tem como objectivo ser a necessária até u-1.

ANEXO C. Cálculo de Número de Cartões/Contentores Kanban

Kanban - Sistema de controlo da produção.

Sistema que se baseia na utilização de cartões que apenas contêm a informação estritamente necessária para o fabrico do componente como as quantidades produzidas e as especificações que lhe estão associadas.

Desta forma é possível:

- Em qualquer momento começar o processamento de componentes
- Obter informação sobre o estado de processamento dos componentes
- Ter o volume de *stocks* no considerado ideal e a afectação de recursos da forma mais eficiente e eficaz
- Redução da necessidade de controlo *ex-post*

Este sistema baseia o seu funcionamento na colocação de cartões num painel central, o *Kanban* que se encontra repartido em três zonas: Normal (sem necessidade de produção imediata de componentes), Alerta (dentro de pouco tempo a linha de montagem necessitará de mais componentes) e de Paragem (perigo de paragem por falta de componentes).

Para calcularmos o número de cartões *Kanban* necessário devemos seguir a equação matemática apresentada de seguida:

$$n = [pt(1 + \alpha)] / c$$

Output:

- $n \rightarrow$ Número de contentores a utilizar numa determinada linha, irá determina o número de cartões *Kanban*.

Input:

- $p \rightarrow$ Produção diária planeada;
- $t \rightarrow$ Tempo de processamento;
- $\alpha \rightarrow$ Indicador de eficiência tradutor da capacidade da linha em aumentar o seu volume actual de produção sem recorrer a recursos extra, ou coeficiente de segurança;
- $c \rightarrow$ Capacidade do contentor.

(Adaptado de *Gestão de Operações* – Lisboa, J.V. et al)

ANEXO D. Lista de Materiais relativas ao Posto de Acabamento

A Tabela 7 tem o registo dos materiais existentes no posto de acabamento.


 Lista de Materiais						
Secção:	Acabamento	Posto Trabalho	Acabamento			
Autor:	Colaborador ZYX					
Data:	24 de Setembro de 2009					
Designação	Tipo	Unidade	Quantidade	Modelo	Ruptura de Stock	Consumo diário
Parafuso M5x70	Mat. Prima	Caixa	500	2;3	Sim	1
Parafuso M5x50	Mat. Prima	Caixa/3	1000	1	Sim	1
Parafuso M5x30	Mat. Prima	Caixa	1000			1
Parafuso M5x20	Mat. Prima	Caixa/3	1000	1		1
Parafuso M4x25	Mat. Prima	Caixa/5	1000	5		2
Porca Garra M8x10	Mat. Prima	Caixa	250	1;5		0,2
Chapa da chaise	Mat. Prima	Caixa	300	5		0,05
Batente da chaise	Mat. Prima	Caixa	145	5		0,05
Parafuso M8x50	Mat. Prima	Caixa	200	1		0,2
Parafuso M8x30	Mat. Prima	Caixa	200	5		0,2
Anilha M8	Mat. Prima	Caixa	300 ou 700	1;5		0,1
Anilha M6	Mat. Prima	Caixa/saco	1000	6;7		0,05
Anilha de Estofador	Mat. Prima	Caixa	5000	1		
Parafuso M8x70	Mat. Prima	Caixa	200	5		0,1
Pés Grandes	Mat. Prima	Conjunto	40	1		
Pés Pequenos	Mat. Prima	Conjunto	120	1;5		
Agrafes 80x10	Mat. Prima	Caixa	9000	1		0,5
Chapa "L" Anka	Mat. Prima	Caixa	225	1;7	Sim	0,4
Grade 3L	Mat. Prima	Palete	25	1	Sim	
Grade 2L	Mat. Prima	Palete	25	1	Sim	
Estrado Chaise	Mat. Prima	Palete	25	5	Sim	
Pack p/ Cabeçote	Mat. Prima	Caixa	25	3;5;9		
Mec. Braço Serafino (D)	Mat. Prima	Caixa	50	8		
Mec. Braço Serafino (E)	Mat. Prima	Caixa	50	8		

Tabela 7 – ANEXO E - Lista de Materiais do Posto de Acabamento

ANEXO F. Folhas de cálculo para dimensionamento do Supermercado

INESPORTO [®] LABORATÓRIO ASSOCIADO		Dimensionamento do Supermercado						
Cálculos de Necessidades de Supermercado								
Secção:		Acabamento						
Autor:		João Rodrigues						
Data:		22 de Outubro 2009						
Artigo	Informação inicial		Bordo de linha		Supermercado			Quantidade esperada por caixa standard
	Lote mínimo	Tempo de entrega	Nº de Postos de Trabalho	Média de Utilização Diária	Regra Nº de posto de trabalho + 1	Dias de stock		
Artigo A	500	5	2	120	3	5	200	
Artigo B	1000	5	3	450	4	5	562,5	
Artigo C	1000	5	3	600	4	5	750	
Artigo D	1000	5	3	120	4	5	150	
Artigo E	200	5	2	100	3	5	166,6666667	
Artigo F	200	5	2	100	3	5	166,6666667	
Artigo G	200	5	2	100	3	5	166,6666667	
Artigo H	1000	5	2	550	3	5	916,6666667	

Tabela 9 - ANEXO F - Cálculo da quantidade ideal em cada caixa standard

Algumas das quantidades esperadas por caixa standard não puderam ser aplicadas pelas seguintes razões:

- Quantidade esperada deve ser arredondada à casa das dezenas
- Quantidade esperada superior à quantidade suportada pela caixa standard

As quantidades em cada caixa standard foram definidas mediante uma aproximação de um valor, sensato, por parte da equipa envolvida no projecto. A tabela demonstra os resultados obtidos. A duração esperada de uma caixa foi calculada através da razão entre a quantidade por caixa standard e a média de utilização diária (dividida pelo número de postos de trabalho).

INESPORTO [®] LABORATÓRIO ASSOCIADO		Dimensionamento do Supermercado										
Cálculos de Necessidades em Supermercado												
Secção:		Supermercado										
Autor:		João Rodrigues										
Data:		22 de Outubro 2009										
Artigo	Tempo de entrega	Quantidade Caixa Standard	Bordo de linha		Supermercado							Duração esperada de uma caixa (dias)
			Nº de PT	Média de Utilização Diária	Dias de stock	Nº de Caixas Standard	Coeficiente de Seg.	Número de caixas S. (Cf.S.)	Quantidade Caixa STD ideal	Diferença		
Artigo A	5	250	2	120	5	3	0%	3	200	50	4	
Artigo B	5	500	3	450	5	5	0%	5	562,5	-62,5	3	
Artigo C	5	1000	3	600	5	3	0%	4	750	250	5	
Artigo D	5	250	3	120	5	3	0%	4	150	100	6	
Artigo E	5	150	2	100	5	4	0%	4	166,66667	-16,6667	3	
Artigo F	5	200	2	100	5	3	0%	3	166,66667	33,3333	4	
Artigo G	5	250	2	100	5	2	0%	3	166,66667	83,3333	5	
Artigo H	5	1000	2	550	5	3	0%	3	916,66667	83,3333	3	

Tabela 10 - ANEXO F - Resultado Final do dimensionamento de Supermercado

Ficheiro que contém a folha de cálculo – DimensionamentoStockSupermercado.v.1.xlsx

ANEXO G. Layout fabril com Legenda Pormenorizada

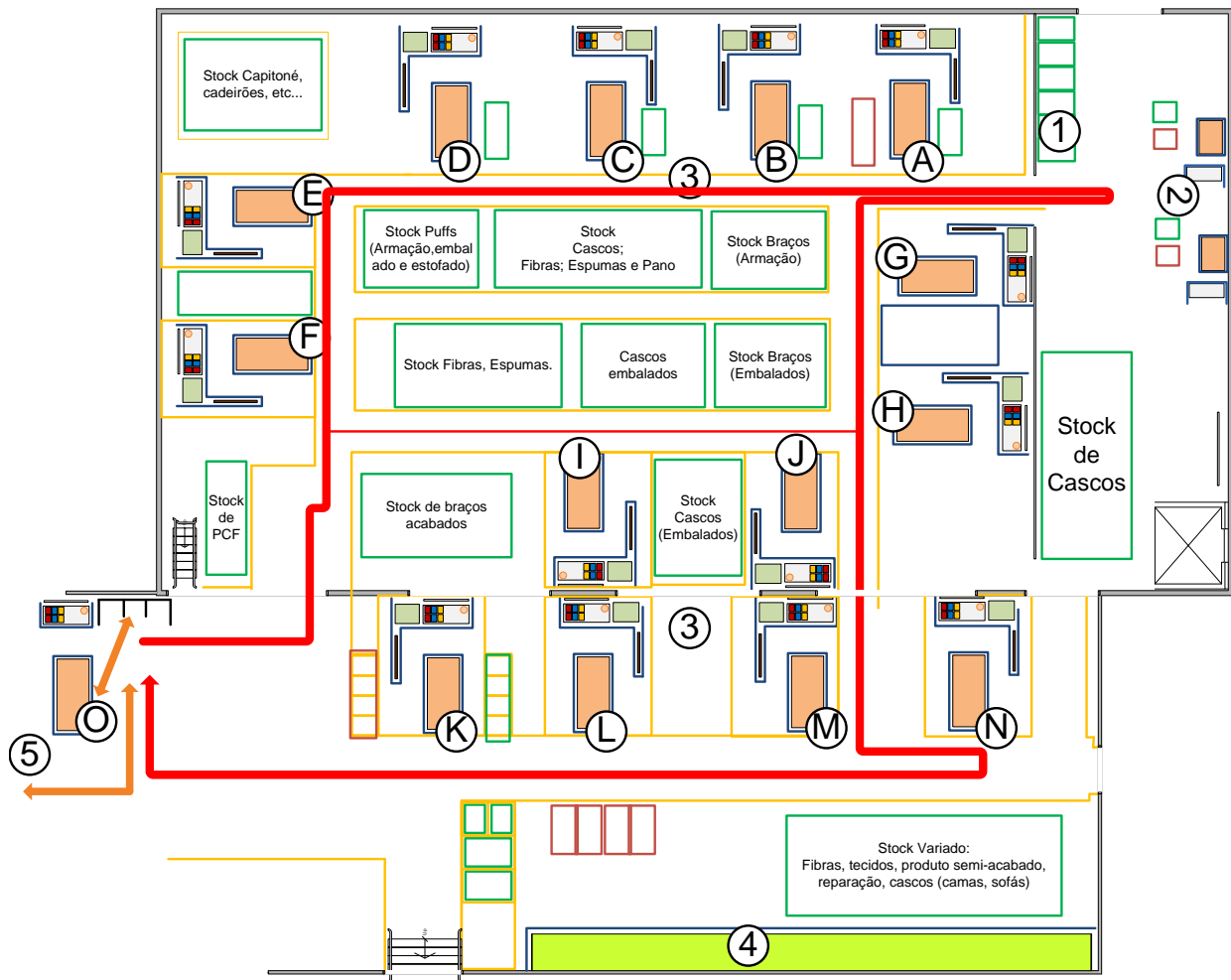


Figura 45 – ANEXO G - Layout Fabril

1. “Supermercado” de cascos;
 - a. zona de fácil acesso onde se colocam alguns cascos, vindos da carpintaria;
2. Zona de Cintagem;
3. Zona de Estofagem e Embalamento;
4. Estantes com artigos variados;
5. Zona de Acabamento.

A. Posto de trabalho de embalamento (cascos de chaise e sofás);
 B. Posto de trabalho de embalamento;
 C. Posto de apoio;
 D. Posto de revestimento dos puffs;
 E. Posto de trabalho diverso;
 F. Posto de Estofagem dos puffs;
 G. Posto de Estofagem de braços de sofá;
 H. Posto de trabalho diverso
 I. Posto de trabalho de Estofagem;

J. Posto de trabalho de Estofagem (braços de sofás);
 K. Posto de trabalho de estofagem de almofadas;
 L. Posto de trabalho de Estofagem;
 M. Posto de trabalho diverso;
 N. Posto de trabalho diverso;
 O. Posto de trabalho de acabamento

ANEXO H. Folhas de cálculo do dimensionamento do Armazém de Matérias-Primas


 Dimensionamento do Armazém						
Cálculo das Necessidades em Armazém						
Secção:			Armazém			
Autor:			João Rodrigues			
Data:			22 de Outubro 2009			
Artigo	Informação inicial		Média de Utilização Diária	Armazém		Ponto de encomenda
	Lote mínimo (caixa de fornecedor)	Tempo de entrega		Dias de stock	Nº de Caixas Fornecedor	Qtdd a encomendar quando armazém esvaziar (caixas de fornecedores)
Artigo A	500	5	120	5	2	3
Artigo B	1000	5	450	5	3	5
Artigo C	1000	5	600	5	3	6
Artigo D	1000	5	120	5	1	2
Artigo E	200	5	100	5	3	5
Artigo F	200	5	100	5	3	5
Artigo G	200	5	100	5	3	5
Artigo H	1000	5	550	5	3	6

Tabela 11- ANEXO H - Dimensionamento de Armazém

Sabendo o lote mínimo de entrega do fornecedor e o número de dias de *stock* necessários em armazém Sabemos qual a quantidade a encomendar ao fornecedor. O valor foi arredondado para cima tendo em conta o lote mínimo de entrega.

Ficheiro que contém a folha de cálculo – *DimensionamentoStockArmazém.V.1.2.xlsx*

ANEXO I. Folha de Informação sobre os Fornecedores

Código	Artigo	Fornecedores	Modalidade de Compra	Qtd mín. de encomenda	Unidade de Compra	Preço/uni.compra	Preço/unidade	Custo Aprovisionamento	Prazo entrega	Desvio Padrao Entrega	Dimensão	Peso (Kg)
A00001	ArtigoA	FDC	A	50	50	70,00 €	1,40 €	36,67 €	15	4	NA	NA
A00001	ArtigoA	FDC	B	150	50	65,00 €	1,30 €	36,67 €	15	4	NA	NA
A00001	ArtigoA	FDC	C	300	300	280,00 €	0,93 €	36,67 €	15	4	NA	NA
A00001	ArtigoA	FDC	D	900	300	270,00 €	0,90 €	36,67 €	15	4	NA	NA
A00001	ArtigoA	FDC	E	900	300	400,00 €	1,33 €	36,67 €	10	1	NA	NA
A00001	ArtigoA	Janeiro	A	100	10	10,00 €	1,00 €	36,67 €	5	0	NA	NA
A00001	ArtigoA	Magalhães SA	A	100	100	100,00 €	1,00 €	36,67 €	10	3	NA	NA
A00001	ArtigoA	Magalhães SA	B	600	100	90,00 €	0,90 €	36,67 €	10	3	NA	NA
A00001	ArtigoA	Magalhães SA	C	1500	100	85,00 €	0,85 €	36,67 €	10	3	NA	NA

Tabela 12 - Folha de cálculo com informação sobre os fornecedores

- Código – Código do produto;
- Produto/Artigo – Descrição do Produto/Artigo;
- Fornecedores – Nome do Fornecedor;
- Modalidade de Compra – Tipo de Compra;
 - Quantidade Mínima de Encomenda – Quantidade mínima que pode ser encomendada;
 - Unidade de Compra – Quantidade base de compra;
 - Preço por Unidade Compra;
 - Preço por unidade – Preço unitário (Preço / Quantidade base de compra);
- Prazo de Entrega – Média do Tempo de entrega do Fornecedor;
- Desvio Padrão de Entrega;
 - Considerando que o tempo de entrega segue uma distribuição normal, poderá ser obtido o desvio padrão;
- Dimensão – Tamanho das caixas entregues pelo fornecedor;
- Peso – Peso das caixas entregues pelo fornecedor.

ANEXO J. Ferramenta desenvolvida em folha de cálculo: QEE

Código	Artigo	Consumo Médio	Desvio Consumo Médio	Taxa de Posse	α
A00001	ArtigoA	563	62,51752695	20%	5%

Tabela 13 – ANEXO J - Caracterização do produto por parte da empresa

Na Tabela 13 encontram-se os dados que caracterizam o artigo por parte da empresa:

- Consumo Médio (unidade temporal equivalente à do tempo de entrega);
- Desvio Padrão do Consumo Médio;
- Taxa de Posse;
- Percentagem permitida de ruptura;

Usando os dados da Tabela 12 e Tabela 13 só falta encontrar o último *intup*. Há duas maneiras de definir este último dado de entrada. Perante a existência de um consumo médio esperado pode-se definir um horizonte temporal e calcular a Procura multiplicando o consumo médio por esse mesmo horizonte (ambos devem obedecer à mesma unidade temporal). O último método é estabelecer uma Procura obtendo da forma inversa à anterior o horizonte temporal.

Código	Artigo	Consumo Esperado	Horizonte Temporal	Fornecedor	Modalidade Compra	Qtd. Económica Encomenda	Stock Segurança	Ponto de Encomenda	Custos por produto
A00001	ArtigoA	60000	120	Magalhães SA	C	8500	2798	8428	52.219,18 €

Tabela 14 - Tabela de Resultados

Na Tabela 14 são geradas as diversas soluções para o QEE e é retornado o melhor modelo de compra e a respectiva Quantidade Económica de Encomenda.

Ficheiro que contém esta aplicação - *QuantidadeEconómicaEncomenda.v.1.1.xlsx*

