

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Redesenho e Optimização de Armazém

Fábio Jorge Fontes Teixeira

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Automação

Orientador: Américo Azevedo
Co-orientador: Joaquim Reis

17-02-2010

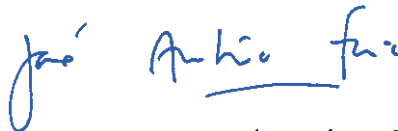
© Fábio Teixeira, 2010

A Dissertação intitulada

“RE-DESENHO E OPTIMIZAÇÃO DE ARMAZÉM”

foi aprovada em provas realizadas em 26/Julho/2010

o júri



Presidente Professor Doutor José António Rodrigues Pereira de Faria
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Industrial e Gestão da
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Professor Doutor Anabela Carvalho Alves
Professora Auxiliar do Departamento de Produção e Sistemas da
Universidade do Minho



Professor Doutor Américo Lopes de Azevedo
Professor Associado do Departamento de Engenharia Industrial e Gestão
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Orientador)

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projecto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extractos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são correctamente citados.



Autor - Fábio Jorge Fontes Teixeira

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

Este documento apresenta uma reestruturação do layout e um modelo de controlo e gestão de um armazém com funcionalidades específicas. A estruturação do layout e o modelo proposto são baseados nos objectivos definidos entre o autor e a organização na qual o armazém se situa.

A fase inicial do trabalho é composta por uma recolha e análise de informação referente ao tipo de stock existente no armazém e sobre o seu funcionamento geral. Após a recolha dessa informação é realizado a caracterização do modelo actual (As Is) do armazém e de seguida é realizado uma caracterização do modelo pretendido (To Be).

Estando as ideias definidas serão apresentadas varias soluções possíveis, sobre as quais serão escolhidas aquelas que melhor se adaptam às necessidades específicas do armazém em questão.

Abstract

This document presents a restructuring of the layout and a model for the control and management of a warehouse with specific functionalities. The structuring of the layout and the proposed model are based on objectives between the author and the organization in which the warehouse is located.

The initial phase of work consists of a collection and analysis of information requesting the type of existing stock at the warehouse and on its overall functioning. After collecting this information is performed a characterization of the current model (As Is) of the warehouse and then is realized a characterization of the desired model (To Be).

With defined ideas will be presented several possible solutions on which will be selected those that best suit the particular needs of the store in question.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostava de agradecer aos meus pais pelo apoio e por me possibilitarem chegar a este ponto da minha vida académica.

Este trabalho não seria possível sem a ajuda quer dos dois orientadores, Américo Azevedo e Joaquim Reis, quer de todas as pessoas com quem tive o privilégio de trabalhar, nomeadamente os coordenadores Carlos Teixeira, Mónica Silva e Pedro Soares, o responsável pelo armazém, Nuno Alves, bem como todos os técnicos que sempre se demonstraram na disponibilidade de me ajudar e de darem as suas opiniões para o funcionamento do armazém.

Finalmente gostava de agradecer á Eng.^a Marta Fonseca pela ajuda na realização deste trabalho e aos Engenheiros Fábio Silva e Nuno Magalhães pelo trabalho desenvolvido comigo ao longo do curso.

Índice

Resumo	iii
Abstract.....	v
Agradecimentos	vii
Índice.....	ix
Lista de figura	xiii
Lista de tabelas	xv
Abreviaturas e Símbolos	xvii
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1 - Contextualização do Problema	1
1.2 - Objectivos.....	2
1.3 - Organização do Documento	2
1.4 - Modelo As Is.....	3
1.5 - Limitações e Oportunidades de Melhoria	5
1.6 - Diagrama de Movimento	6
1.7 - Conceitos Utilizados.....	7
Capítulo 2	9
Caracterização dos Processos.....	9
2.1 Caracterização dos processos do modelo As Is	10
2.1.2- Recepção de Encomenda	12
2.1.3- Alocação de Stock.....	14
2.1.4- Movimentação de Stock	16
2.1.5- Mapa de Processos	18
2.2 Modelo To Be	19
2.2.1- Realizar Encomenda	19
2.2.2- Recepção de Encomenda	21
2.2.3- Alocação do Stock.....	23
2.2.4- Movimentação de Stock	25
2.2.5- Actualização de Orçamentos.....	27
2.2.6- Mapa de Processos	29
Capítulo 3	31

Análise do Stock.....	31
3.1 - Identificação dos Artigos Existentes em Stock.....	31
3.2 - Qualificação dos Artigos Existentes em Stock	34
3.3 - Análise das Unidades de Armazenamento	36
3.4 - Análise do Nível de Movimentação.....	37
Capítulo 4	39
Redesenho do Novo Layout	39
4.1 - A importância dos “5S” na Organização do Armazém	40
4.2 - Interdependência de Stock.....	41
4.3 - Critérios de Desenho na Definição de Layouts.....	42
4.3.1- Tipo de Fluxo	43
4.3.2- Estruturas de Armazenagem	44
4.3.3- Descrição das Operações	46
4.3.4- Princípio de Selecção de Encomenda	48
4.4 - Alocação do Stock	50
Capítulo 5	51
Sistema de Controlo e Gestão	51
5.1 - Gestão de Stock	51
5.1.1- Custos	52
5.1.2- Principais Estratégias	54
5.1.3- Implementação da Estratégia Escolhida	58
5.2 - Reaprovisionamento.....	59
5.2.1- Estratégias de Comunicação	60
5.2.2- <i>Lead Time</i>	61
5.2.3- Stock de Segurança	63
5.2.4- Técnicas de Reaprovisionamento	65
5.3 - ERP	65
5.3.1- Funcionalidades Actuais e Potencialidades	66
5.3.2- Suporte dos Canais de Comunicação	67
5.3.3- Suporte do Controlo e Gestão do Stock.....	68
5.3.4- Suporte de Reaprovisionamento	69
5.4 - Codificação	69
5.4.1- Tipo de Informação.....	70
5.4.2- Codificação Utilizada.....	70
5.4.3- Normalização na Codificação	72
5.5 - Suporte Tecnológico.....	73
5.5.1- Estudo de Mercado.....	73
5.5.2- RFID vs Código de Barras	74
5.5.3- Requisitos de um sistema de Código de Barras	75
5.5.4- Implementação do Sistema de Código de Barras.....	75
5.5.5- Caracterização dos Processos.....	77
5.5.6- Caracterização dos Processos.....	82
5.6 - Formação dos Funcionários	84
5.7 - Roadmap de Implementação.....	85
Capítulo 6	89
Validação de Resultados.....	89
6.1 - Resumo das Medidas Tomadas.....	89
6.1.1- Optimizar o Layout do Armazém	90
6.1.2- Minimizar os Movimentos dos Utilizadores	91
6.1.3- Diminuir Tempos de <i>Picking</i>	92
6.1.4- Modelo de Gestão que Potencie Recursos Existentes.....	93
6.2 - Implicações do Modelo Proposto	93
6.3 - Indicadores de Desempenho	94
Capítulo 7	97

Conclusão	97
7.1 - Principais Conclusões.....	97
7.2 - Perspectivas de Desenvolvimento Futuro.....	98
Referências	99
Anexo A - Localização do Material Existente	101
Anexo B - Espaço Necessário e Combinações Possíveis.....	103
Anexo C - Resultados da Implementação da Heurística	105
Anexo D - Layout Anterior	109
Anexo E - Layout Actual	111

Lista de figura

Figura 1 - Análise SWOT.....	4
Figura 2 - Exemplo de Diagrama de Movimento.....	6
Figura 3 - Modelo As Is: Realizar encomenda.....	11
Figura 4 - Modelo As Is: Recepção de Encomenda.....	13
Figura 5 - Modelo As Is: Alocação de Stock	15
Figura 6 - Modelo As Is: Movimentação de Stock.....	17
Figura 7 - Modelo As Is: Mapa de Processos.....	19
Figura 8 - Modelo To Be: Realizar encomenda.....	20
Figura 9 - Modelo To Be: Recepção de Encomenda.....	22
Figura 10 - Modelo To Be: Alocação de Stock.....	24
Figura 11 - Modelo To Be: Movimentação de Stock.....	26
Figura 12 - Modelo To Be: Actualização de Orçamentos.....	28
Figura 13 - Modelo To Be: Mapa de Processos.....	29
Figura 14 - Fluxo em “U”.....	43
Figura 15 - Fluxo Contínuo.....	43
Figura 16 - Estratégia de comunicação.....	61
Figura 17 - Gráfico Representativo do <i>Lead Time</i> Verificado.....	62
Figura 18 - Directório de Funcionalidades.....	67
Figura 19 - Classificação ABC baseado no ERP.....	68
Figura 20 - Exemplo de Codificação Anterior.....	71
Figura 21 - Exemplo de Codificação Vigente.....	72
Figura 22 - Alterações Recepção de Encomenda com Suporte Tecnológico.....	79
Figura 23 - Alterações Movimentação de Stock com Suporte Tecnológico.....	81
Figura 24 - Gantt Chart das Tarefas Realizadas.....	85
Figura 25 - Roadmap de Implementação.....	86
Figura 26 - Movimentação de Aparelhos de Corte e Protecção com layout anterior.....	91
Figura 27 - Movimentação de Aparelhos de Corte e Protecção com layout actual.....	92

Lista de tabelas

Tabela 1 - Comparação RFID vs Código de Barras.....	74
Tabela 2 - Indicadores de Desempenho.....	95

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas (ordenadas por ordem alfabética)

3PL	<i>Third Party Logistic</i>
BPEL4WS	<i>Business Process Execution Language for Web Services</i>
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i>
CPFR	<i>Collaborative Planning Forecasting and Replenishment</i>
CRP	<i>Continuous Replenishment Programme</i>
FILO	<i>First In Last Out</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
LSP	<i>Logistic Service Provider</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SWOT	<i>Strengths Weaknesses Opportunities Threats</i>
VMI	<i>Vendor Managed Inventory</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

BP i, j, k, l	O item número l armazenado em $SP_{i,j,k}$
BV i, j, k, l	A unidade de volume de $BPI_{i,j,k,l}$
BQ i, j, k, l	O stock de $BPI_{i,j,k,l}$
nI i, j, k	O número de itens armazenado em $SP_{i,j,k}$
SP i, j, k	A posição k da prateleira j no corredor i
SS i, j, k	Espaço de armazenamento de $SP_{i,j,k}$

Capítulo 1

Introdução

Esta dissertação pretende estabelecer um modelo de gestão de um armazém assim como reestruturar o seu layout. Neste capítulo serão apresentados os objectivos definidos, as características e limitações específicas do armazém em questão.

1.1 - Contextualização do Problema

Serve o presente subcapítulo para ajudar a uma melhor compreensão do ambiente envolvente do armazém, bem como das suas necessidades e contexto em que este se encontra inserido.

O armazém em questão é utilizado para o armazenamento de materiais usados na manutenção e reparação de todas as máquinas do chão de fábrica da organização.

Devido ao elevado número e diversidade de máquinas e fabricantes das mesmas existentes no chão de fábrica, surge a necessidade de armazenar uma quantidade elevada de peças e materiais. Surgindo assim no armazém vários tipos de peças com a mesma função mas com formatos verdadeiramente dispares.

Como já foi anteriormente referido, este armazém é utilizado para a manutenção e reparação das máquinas existentes no chão de fábrica e como tal, surge uma necessidade verdadeiramente imperativa da existência de um tempo de resposta muitíssimo curto entre o aparecimento da necessidade de uma peça e a substituição da mesma, pois os custos de manter uma máquina “parada” para a organização são muito elevados, podendo mesmo tornar-se incomportáveis no caso do surgimento de uma ruptura de stock.

A organização em questão utiliza uma rotação dos seus operários por turnos, conseguindo que o chão de fábrica funcione vinte e quatro horas por dia, o que leva à existência de vários funcionários a operar no sector da manutenção, tendo cada um deles acesso ao armazém.

Devido a esse facto surge a necessidade de manter o armazém aberto também ele vinte e quatro horas por dia, sendo que a maioria dessas horas são passadas sem um responsável pelo armazém, quer para fazer o controlo do mesmo, quer para ajudar os operadores com alguma questão ou dificuldades que estes possam apresentar.

No parágrafo anterior já foi referido que as máquinas existentes no chão de fábrica funcionam vinte e quatro horas por dia, o que leva a um desgaste relativamente elevado das mesmas, tendo como consequência uma troca das peças de maior desgaste, a fim de evitar uma possível avaria. Esta acção leva a que o armazém tenha uma elevada rotação de entrada e saída de pessoas e consequentemente de artigos de stock.

1.2 - Objectivos

Seguindo as linhas das necessidades impostas pela actual competitividade inter-empresarial, torna-se necessário que todos os sectores das empresas se encontrem estruturados, organizados e otimizados de forma a poder responder a qualquer situação de forma estruturada e sobretudo rápida.

Tem então esta tese o objectivo de otimizar o layout de um armazém e elaborar um modelo que permita uma gestão que potencie ao máximo os recursos existentes nesse mesmo armazém ao diminuir o tempo de *picking*, minimizar os movimentos dos operadores bem como as distâncias por eles percorridas, eliminar as rupturas de stock e ao mesmo tempo diminuir o custo global do sistema e das operações que envolvem o mesmo.

1.3 - Organização do Documento

Este subcapítulo pretende apresentar a forma como este documento se encontra organizado.

O primeiro capítulo realiza a contextualização do problema, define os objectivos para o trabalho e apresenta os problemas existentes e oportunidades de melhoria, apresentando também um exemplo desses problemas.

O segundo capítulo apresenta uma caracterização dos processos existentes no armazém, representando os processos do modelo As Is e os processos do modelo To Be.

O terceiro capítulo realiza uma análise do stock actualmente existente no armazém de forma a poder serem tomadas medidas adequadas de acordo com esse mesmo stock.

O quarto capítulo apresenta uma descrição dos factores que influenciam o layout de um armazém e através desses factores realizar um redesenho do layout existente de forma consistente e que permita atingir os objectivos definidos.

O quinto capítulo realiza uma análise dos factores a considerar para um sistema de controlo e gestão do armazém e da implementação do mesmo. Também será apresentado um Roadmap de implementação para a continuação do trabalho desenvolvido até então.

No decorrer do sexto capítulo irão ser representados os objectivos e os passos tomadas de forma a atingir os mesmos, é ainda realizado uma análise das implicações do modelo proposto e definidos indicadores de desempenho.

Finalmente é apresentada, no capítulo sete, a conclusão do trabalho realizado assim como apresentada uma perspectiva de desenvolvimento futuro.

1.4 - Modelo As Is

De forma a se poder melhorar algo, é necessário em primeiro lugar perceber como o que se quer melhorar funciona. Devendo então em primeiro lugar fazer um levantamento de dados comportamentos que possibilitem uma melhor compreensão do funcionamento actual do armazém em questão.

Um dos aspectos fundamentais em qualquer armazém é o seu layout, tendo o armazém em estudo um layout puramente funcional, em que os seus espaços não se encontram totalmente aproveitados, levando ao surgimento de espaços “mortos” que não são devidamente aproveitados.

Existe no armazém um registo em papel, que deve ser preenchido pelos operadores quando estes fazem o levantamento de qualquer peça, tendo o intuito de evitar rupturas de stock e controlar o inventário. Esse registo é depois colocado no ERP existente pelo responsável pela gestão do armazém.

Como já foi referido aquando da contextualização do problema, os operadores precisam de responder a avarias e operações de manutenção necessárias nas máquinas o mais rapidamente possível, o que em alguns casos leva a que o operador não tenha a preocupação de registar, ou mesmo no caso de alguns tipos de peças, a preocupação de arrumar nos sítios certos as peças que este tirou do sítio onde se encontravam, levando ao surgimento de peças fora do sitio ou mesmo, como são os casos das mangueiras e tubos, a serem deixadas espalhadas pelo chão.

De seguida será realizada uma análise SWOT, representada na figura 1, do actual modelo de gestão do armazém em questão.

<i>Forças</i>	<i>Fraquezas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Existência de estruturas de armazenamento com boas capacidades de guardar material de elevadas dimensões • Boas Relações com alguns dos Fornecedores, em termos de proximidade e prazos de entrega 	<ul style="list-style-type: none"> • Não utilização do ERP existente no controlo de movimentações • Falta de codificação em diversos materiais • Constantes rupturas de stock • Falta de arrumação do material • Existência de algum material em excesso de stock • Material mal codificado • Layout funcional sem organização

<i>Oportunidades</i>	<i>Ameaças</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Existência de um ERP com todas as funcionalidades necessárias ao funcionamento da organização • Existência de espaços “mortos” que podem ser otimizados 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha no respeito das normas devido á necessidade de rapidez de execução • Abertura 24h por dia sem supervisão • Infra-estruturas antigas que representam algum perigo devido ao mau tempo que possa existir • Falta de conhecimento técnico de alguns utilizadores, que podem fazer o levantamento de peças erradas e depois colocá-los no sítio incorrecto

Figura 1 - Análise SWOT

1.5 - Limitações e Oportunidades de Melhoria

Ao analisar o modelo actual do armazém, surge a necessidade de levantar algumas questões que levam a encontrar problemas e limitações no modelo actual.

Um dos problemas gritantes encontrados, é relativo á falta de arrumação encontrada no armazém devido ao problema relacionado com o tempo de resposta que os operadores são obrigados a cumprir, o que os leva a deixar peças e materiais desorganizados. Essa falta de arrumação leva a um aumento do tempo de *picking* e a um aumento dos movimentos e distancias percorridas pelos operadores.

O facto de o código existente para a identificação das peças se encontrar desactualizado e em alguns casos completamente errado, leva a que algumas peças não estejam identificadas e outras estejam mal identificadas, levando a levantamentos errados, a um aumento dos tempos de *picking* e conseqüentemente a um aumento do custo global das operações. Tornando então necessário um levantamento atento de todos os tipos de peças e materiais existentes de forma a se poder alterar o refazer a codificação actual.

O layout também pode ser considerado um problema deste actual modelo, pois não potencia todos os recursos existentes e dado este caso em particular, onde existe uma limitação considerável de espaço em relação á quantidade e diversidade de materiais existentes, torna necessário que o layout seja revisto e ajustado a melhor satisfazer o problema em questão.

A falta de controlo nas movimentações das peças e conseqüente inventário, leva também a que aumente a possibilidade de ruptura de stock, e esse é também um problema que deve ser devidamente analisado e encontrada uma solução que viabilize as necessidades dos operadores e do responsável do armazém simultaneamente.

Outro dos problemas encontrados, é a falta de classificação das peças e materiais, pois não estão identificadas peças que tenham possíveis dependências umas das outras, levando a que o operador possa ter de percorrer o armazém inteiro na procura de duas peças, onde se esse estudo estivesse previamente feito, essas peças poderiam ser colocadas lado a lado evitando assim uma maior movimentação e distancia percorrida por parte do operador.

1.6 - Diagrama de Movimento

De forma a poder representar de uma forma mais ilustrativa as movimentações que os operadores têm de realizar no levantamento de algumas peças, é mostrado de seguida um diagrama de movimento também conhecido por Diagrama *Spaguetti*.

Este exemplo é relativo á substituição de um contactor, onde por norma surge também a necessidade de substituir um relé, estando os relés utilizados para esse efeito em dois sítios distintos, o que leva o operador a percorrer uma distância maior do que teria de percorrer em condições ideais, levando a um aumento do tempo e distância do processo do levantamento das peças. O diagrama de movimento em questão está representado de seguida:

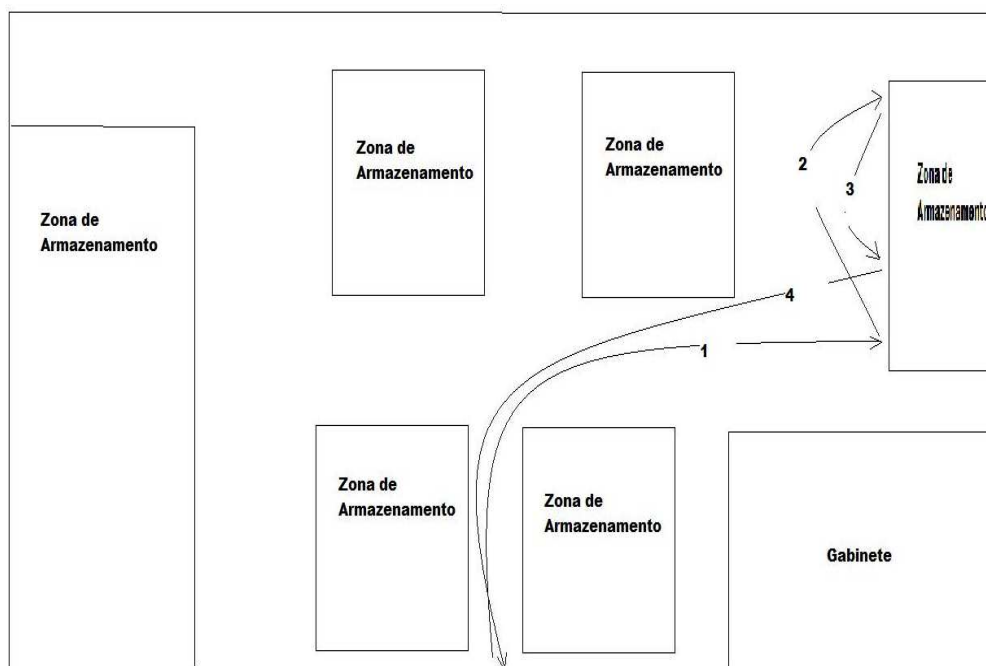


Figura 2 - Exemplo de Diagrama de Movimento

Como se pode ver pela ilustração, o operador tem de realizar movimentos desnecessários que poderiam ser evitados com uma reorganização da alocação dos materiais.

1.7 - Conceitos Utilizados

Todos os conceitos teóricos utilizados no decorrer deste documento foram, por decisão do autor, apresentados apenas quando a sua aplicação estava em análise. Esta forma de apresentação de conceitos é, na opinião do autor, uma forma mais fácil de contextualizar e enquadrar o problema com os conceitos teóricos.

Ao analisar um problema, são apresentados os conceitos teóricos existentes que possibilitam uma resolução desse problema e enquadrada a sua utilização no armazém em questão. Desta forma é mais fácil analisar os prós e contras da utilização desses conceitos na altura de escolher qual o mais adequado de acordo com as necessidades específicas do armazém.

De referir que a metodologia seguida como abordagem a todos os problemas teve como estrutura a referência [1] [2].

Capítulo 2

Caracterização dos Processos

O presente capítulo pretende realizar uma caracterização dos processos de funcionamento actuais do armazém (Modelo As Is), assim como uma caracterização do modelo idealizado (Modelo To Be).

A caracterização dos processos servirá para identificar e analisar factores a modificar, eliminar ou acrescentar no funcionamento do armazém de forma a permitir atingir os objectivos delineados para este trabalho.

A ferramenta utilizada para a representação dos processos encontrados foi o BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Esta ferramenta foi escolhida pois existe uma tremenda falta de padronização nas linguagens e notações usadas na modelagem de processos de negócios e portanto o BPMN foi criado para responder a algumas perguntas importantes como:

- Como identificar o início e o fim de um processo?
- Os símbolos de Bruxa permitem identificar uma decisão que precisa ser feito?
- Como identificar sub-processos?

BPMN foi criado como uma linguagem gráfica usada para representar processos de negócio. Estes processos são representados utilizando alguns símbolos padrão organizados para representar o fluxo de trabalho de todo o processo de negócios, incluindo interacção, sub-processos, decisões, dados, equipamentos, pessoas e recursos. Esta representação é muito semelhante a uma representação do fluxograma ou um diagrama de actividade. Os elementos essenciais incluídos na BPMN são [3]:

- Fluxo de Objectos: eventos, actividades e *Gateways* (de decisões);
- Objectos de Conexão: Fluxo de Sequência, Fluxo de Mensagem e Associação;
- *SwimLanes*;
- Artefactos: Objectos de Dados, Grupo e Anotação.

A forma gráfica escolhida para BPMN foi escolhida para fornecer uma notação que é intuitiva para modeladores, utilizadores, técnicos responsáveis pela execução dos processos e todas as partes interessadas em geral. Podemos resumir dizendo que o BPMN foi criado para construir uma ponte na linguagem e na comunicação entre a concepção e implementação de processos de negócios.

Esta técnica foi criada por volta de 2001, não só com a finalidade de representação, mas também com o objectivo de tornar possível mapear a representação gráfica de BPMN no código de software para BPEL4WS.

2.1 Caracterização dos processos do modelo As Is

Este subcapítulo tem como objectivo caracterizar os processos existentes no modelo As Is do armazém alvo deste trabalho.

Foram encontrados e caracterizados os quatro processos envolvidos no funcionamento do armazém, *Realizar Encomenda*, *Recepção Encomenda*, *Alocação de Stock* e *Movimentação de Stock*.

2.1.1 Realizar Encomenda

Objectivo:

Enviar nota de encomenda para o fornecedor previamente escolhido, assegurando os padrões definidos para o nível de stock, estando perfeitamente definido o *Lead Time* de entrega e custos envolvidos.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção, fornecedores (embora externos à organização), ao responsável pelo armazém central e ao departamento financeiro da organização.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a pesquisa de fornecedores e termina com a chegada do artigo encomendado ao armazém central.

A entrada do processo corresponde a uma ruptura de stock, e a saída é a entrada do produto no armazém central.

<u><i>Início</i></u>	<u><i>Fim</i></u>
Pesquisa de Fornecedores	Chegada dos artigos
<u><i>Entrada</i></u>	<u><i>Saída</i></u>
Ruptura de Stock	Armazém Central

Principais Actividades:

As principais actividades prendem-se com a pesquisa de fornecedores, escolha do orçamento mais adequado, processamento do pedido para o departamento financeiro e fornecedor.

Fluxo do Processo:



Figura 3 - Modelo As Is: Realizar Encomenda

Nas actividades representadas na figura 3, é conveniente explicar mais detalhadamente a realização de algumas das principais actividades envolvidas.

Pesquisa de Fornecedores:

Esta actividade envolve o relacionamento directo entre o responsável do armazém e os fornecedores através de contacto telefónico ou via fax. Esta actividade, nos termos em que se encontra, é bastante morosa pois envolve o contacto directo com alguns fornecedores mais o tempo de espera desde que são contactados até que enviam o orçamento combinado.

Outro problema associado a esta actividade está ligado com o facto de esta apenas ser despoletada após o surgimento de uma ruptura de stock, ou seja, apenas é iniciada quando o stock existente de um artigo acabou, podendo haver a possibilidade de o mesmo artigo ser necessário enquanto ainda não se encontra em stock.

Análise de Propostas:

A análise de propostas inicia-se após a recepção dos orçamentos enviados por parte dos fornecedores e consiste na verificação do *Lead Time* de entrega e nos custos envolvidos, tentando adequar cada orçamento às necessidades vigentes do armazém.

2.1.2 - Recepção de Encomenda

Objectivo:

Processar as encomendas vindas do fornecedor, identificá-las e informar os interessados da sua chegada.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção e ao responsável pelo armazém central.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a chegada da encomenda e termina com a entrada do artigo no armazém de manutenção.

A entrada do processo corresponde á chegada do artigo, e a saída é a preparação do artigo para ser alocado.

<u><i>Início</i></u>	<u><i>Fim</i></u>
Processamento da encomenda	Entrada no armazém de manutenção
<u><i>Entrada</i></u>	<u><i>Saída</i></u>
Chegada da Encomenda	Alocação

Principais Actividades:

A principal actividade deste processo é a Identificação e Codificação da encomenda.

Fluxo do Processo:

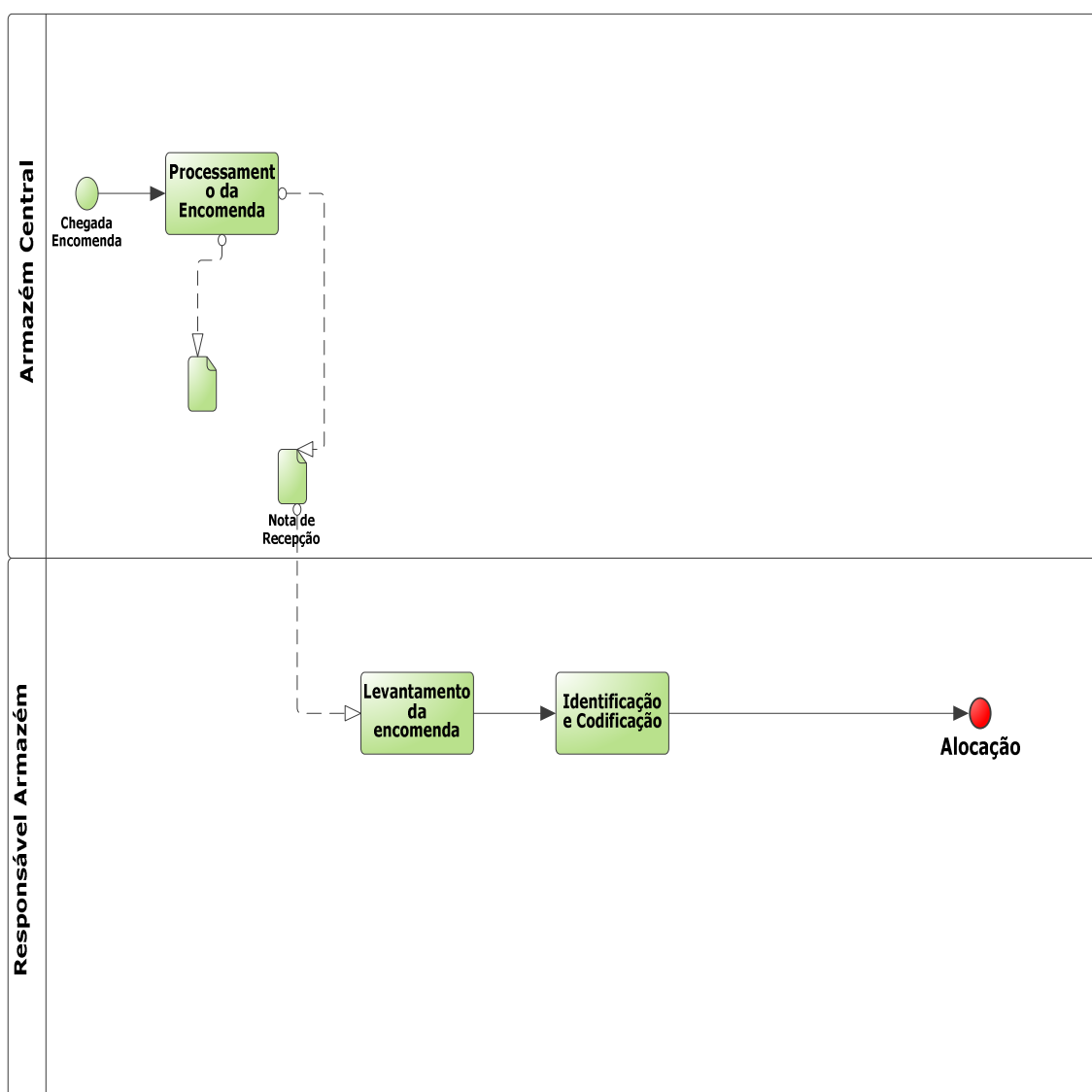


Figura 4 - Modelo As Is: Recepção Encomenda

A maioria das actividades englobadas neste processo não pode ser alteradas pois encontram-se fora do âmbito deste trabalho, cujo contexto é exclusivamente o armazém de manutenção e o seu melhoramento e não o funcionamento do armazém central da organização.

A actividade de Identificação e Codificação deve ser alvo de uma análise mais aprofundada pois é uma actividade que pode originar erros no funcionamento do armazém.

Identificação e Codificação:

Esta actividade consiste, em após a recepção da encomenda da parte do armazém central, esta ser devidamente identificada e codificada. No entanto existem alguns passos que são negligenciados e que são considerados importantes por parte do autor deste trabalho, passos que serão considerados aquando da realização do modelo To Be.

2.1.3 - Alocação de Stock

Objectivo:

Colocar a encomenda recebida de forma adequada e consistente com o stock existente e regras pré estabelecidas.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com análise do artigo para armazenar e termina com a sua alocação.

A entrada do processo corresponde é codificação do artigo a armazenar, e a saída é a movimentação do stock

<i><u>Inicio</u></i>	<i><u>Fim</u></i>
Análise do Artigo	Alocação
<i><u>Entrada</u></i>	<i><u>Saída</u></i>
Codificação	Movimentação

Principais Actividades:

As principais actividades prendem-se com a análise do stock e a localização de artigos similares existentes em stock.

Fluxo do Processo:

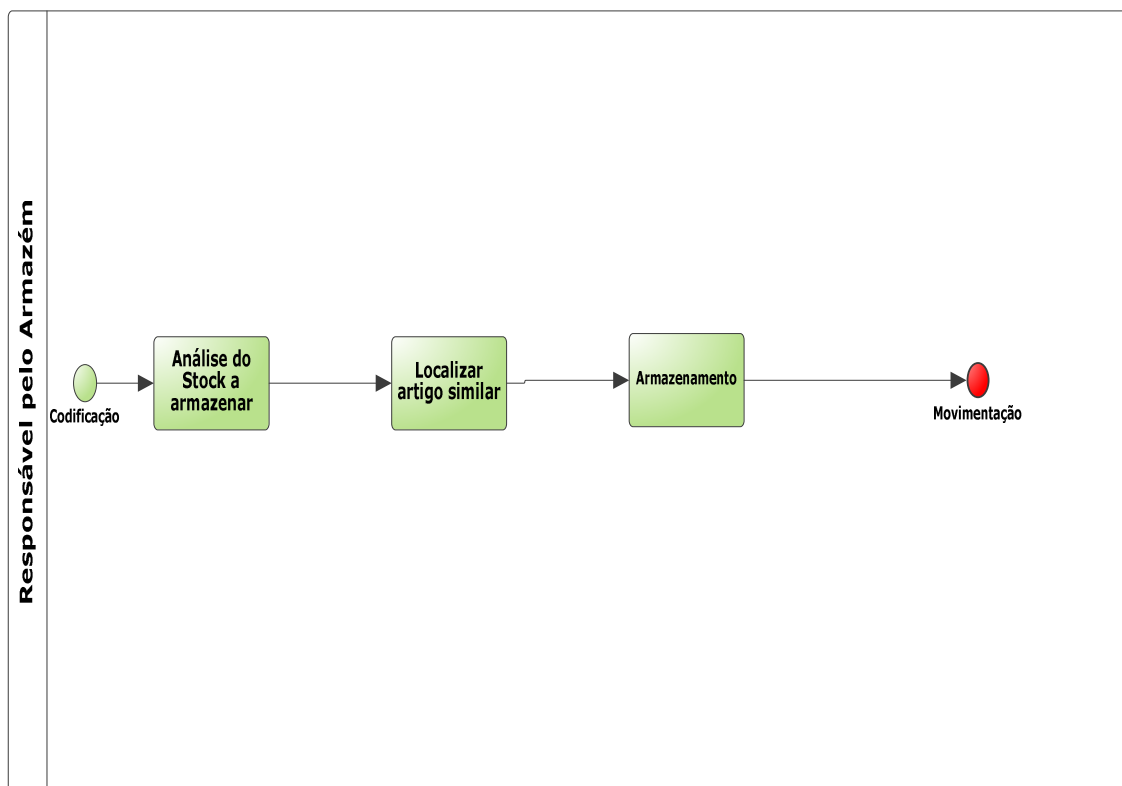


Figura 5 - Modelo As Is: Alocação de Stock

As actividades referidas na figura 5 são bastante incompletas e puramente funcionais, sendo necessário utilizar procedimentos mais metodológicos de forma a realizar uma alocação de stocks eficaz.

A descrição detalhada de algumas das principais actividades utilizadas no decorrer deste processo será realizada de seguida.

Análise do Stock a Armazenar:

A análise do stock é realizada apenas fazendo uma observação da identificação previamente realizada no processo de recepção de encomendas, tentando somente identificar a classe e família ao qual o artigo a armazenar pertence. As limitações desta actividade são evidentes e serão estudadas tanto na realização do modelo To Be como em pontos posteriores deste documento.

Localização de material similar:

Esta actividade consiste em localizar material da mesma família (ex: contactores, uniões, etc.), onde não são considerados mais factores importantes para o funcionamento eficaz deste processo. As limitações desta actividade são evidentes, devido ao seu aspecto puramente funcional, levando á replicação de artigos no armazém, entre outros factores que dificultam o cumprimento dos objectivos definidos para este trabalho.

2.1.4 - Movimentação de Stock

Objectivo:

Requisitar o stock necessário dentro do contexto de utilização do armazém, mantendo o controlo e gestão eficaz do mesmo.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção e aos seus utilizadores.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a requisição de um artigo e termina com o processamento da requisição.

A entrada do processo corresponde á movimentação do artigo, e a saída é realização de uma encomenda.

<i>Inicio</i>	<i>Fim</i>
Requisição	Processamento
<i>Entrada</i>	<i>Saída</i>
Movimentação	Realização Encomenda

Principais Actividades:

As principais actividades prendem-se com o levantamento de material e o processamento da requisição.

Fluxo do Processo:

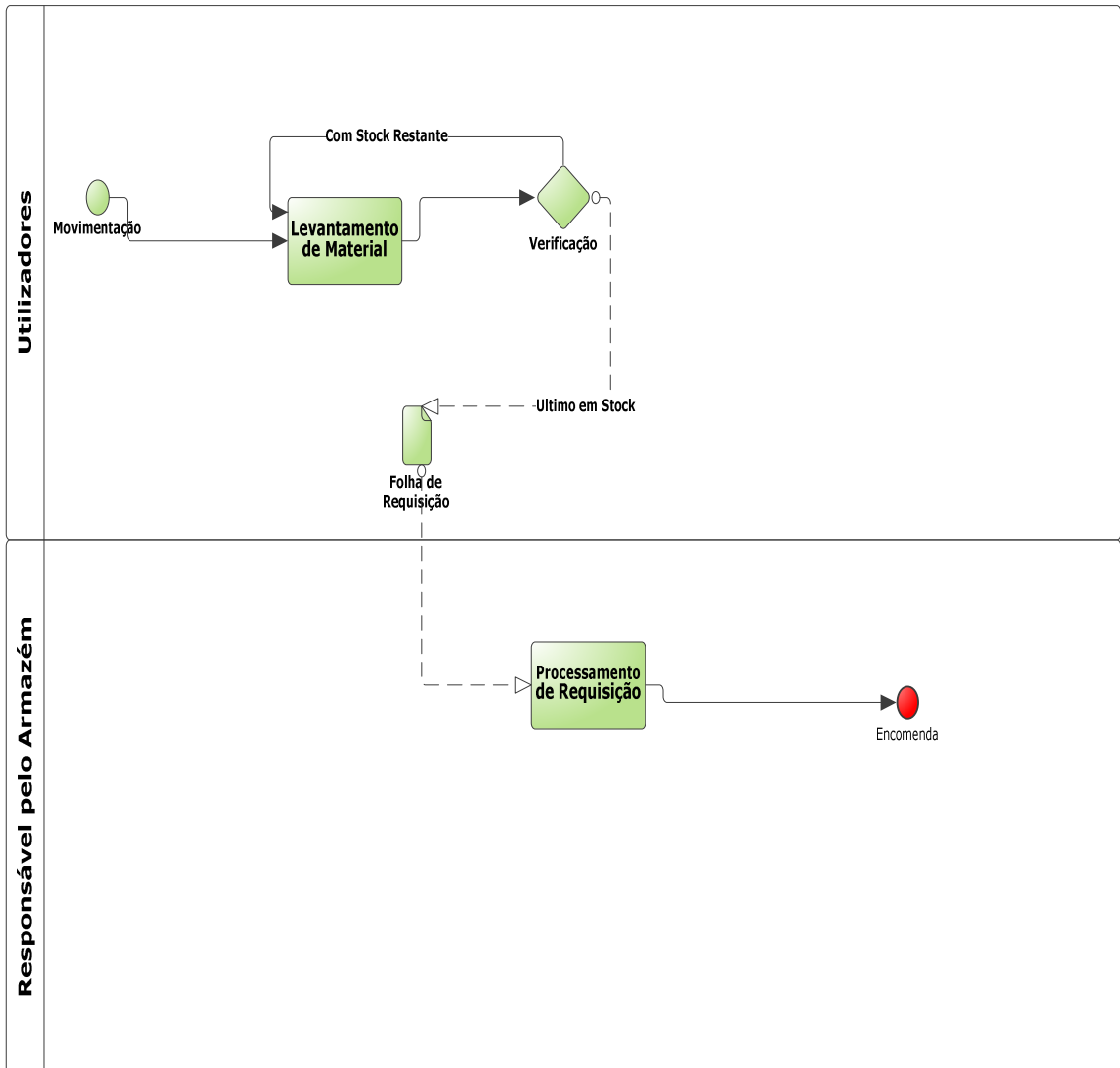


Figura 6 - Modelo As Is: Movimentação de Stock

As actividades pertencentes a este processo, a exemplo dos outros processos, também são consideradas insuficientes para o cumprimento dos objectivos deste trabalho e por isso serão alvo de uma análise mais aprofundada em pontos posteriores deste documento.

De seguida será realizada uma descrição mais pormenorizada das principais actividades pertencentes a este processo.

Levantamento de materiais:

O utilizador ao necessitar de um qualquer tipo de material, deve levanta-lo e verificar se existem mais em stock, onde caso não existam mais artigos no stock actual, este deve preencher uma folha por escrito com informação referente ao artigo que requisitou (código, numero de identificação pessoal, quantidade requisitada e qual a máquina para a qual o material se destina). A ideia inicial seria de sempre que se fizesse um levantamento de material, seria necessário preencher essa mesma folha, mas contudo essa situação não se verifica, devido á liberdade dada e às situações de emergência que surgem.

Processamento de Requisição:

Após se verificar a ruptura de stock e preencher a respectiva folha com a informação acima referida, o responsável pelo armazém toma conhecimento e procede de imediato para a realização da encomenda referente a esse artigo.

2.1.5 - Mapa de Processos

Este subcapítulo irá transmitir uma visão geral da relação existente, entre processos, onde os quatro referenciados anteriormente se encontram interligados, sendo as saídas consideradas entradas de outros, levando assim a que o fim de um processo origine imediatamente a execução de outro.

Sendo a ordem de execução dos processos a seguinte:

- I. Realizar encomenda;
- II. Recepção de Encomenda;
- III. Alocação de Stock;
- IV. Movimentação de Stock.

A figura 7 mostra a ligação entre esses processos, fornecendo uma representação gráfica mais intuitiva dessa ligação.

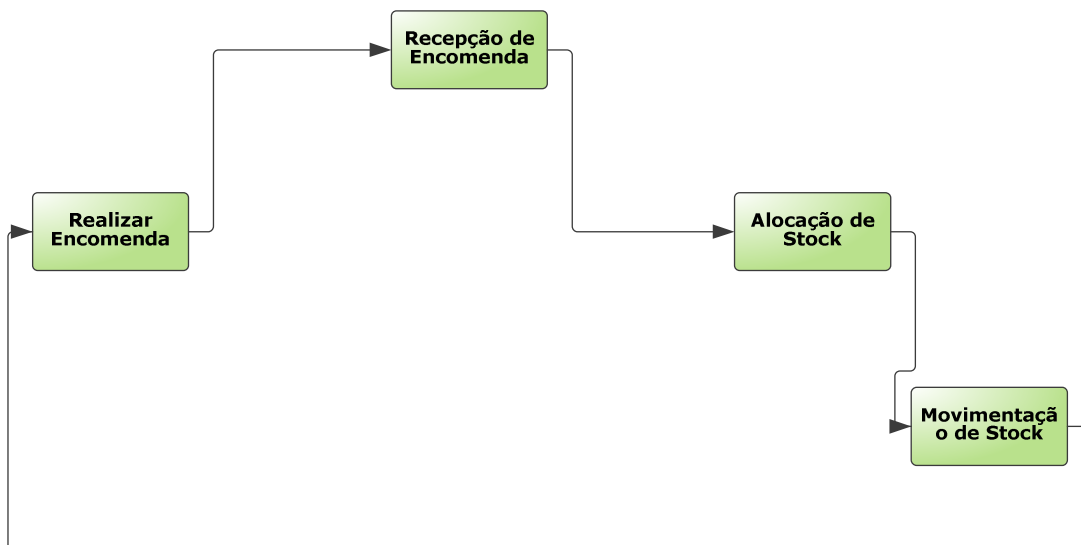


Figura 7 - Modelo As Is: Mapa de Processos

2.2 Modelo To Be

Este subcapítulo irá apresentar uma proposta para o futuro modelo do armazém através da apresentação dos seus processos. Os métodos e abordagens que irão ser utilizados para o suporte desses processos irão ser apresentados e avaliados numa fase posterior deste documento.

Ao contrário do modelo As Is que contém quatro processos, o modelo To Be para além de remodelar os quatro processos já existentes, irá introduzir um quinto processo cujo principal objectivo será melhorar a actualização da comunicação entre Cliente e Fornecedor.

2.2.1 - Realizar Encomenda

Objectivo:

Enviar nota de encomenda para o fornecedor previamente escolhido, assegurando os padrões definidos para o nível de stock, estando perfeitamente definido o *Lead Time* de entrega e custos envolvidos.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção, fornecedores (embora externos à organização), ao responsável pelo armazém central e ao departamento financeiro da organização.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a pesquisa de no ERP dos orçamentos actualizados e termina com a chegada do artigo encomendado ao armazém central.

A entrada do processo corresponde ao stock atingir o nível definido pelo stock mínimo de segurança previamente definido e a saída é a entrada do produto no armazém central.

<u>Início</u>	<u>Fim</u>
Pesquisa ERP	Chegada dos artigos
<u>Entrada</u>	<u>Saída</u>
Stock de Segurança	Armazém Central

Principais Actividades:

A principal actividade prende-se com a pesquisa ERP

Fluxo do Processo:

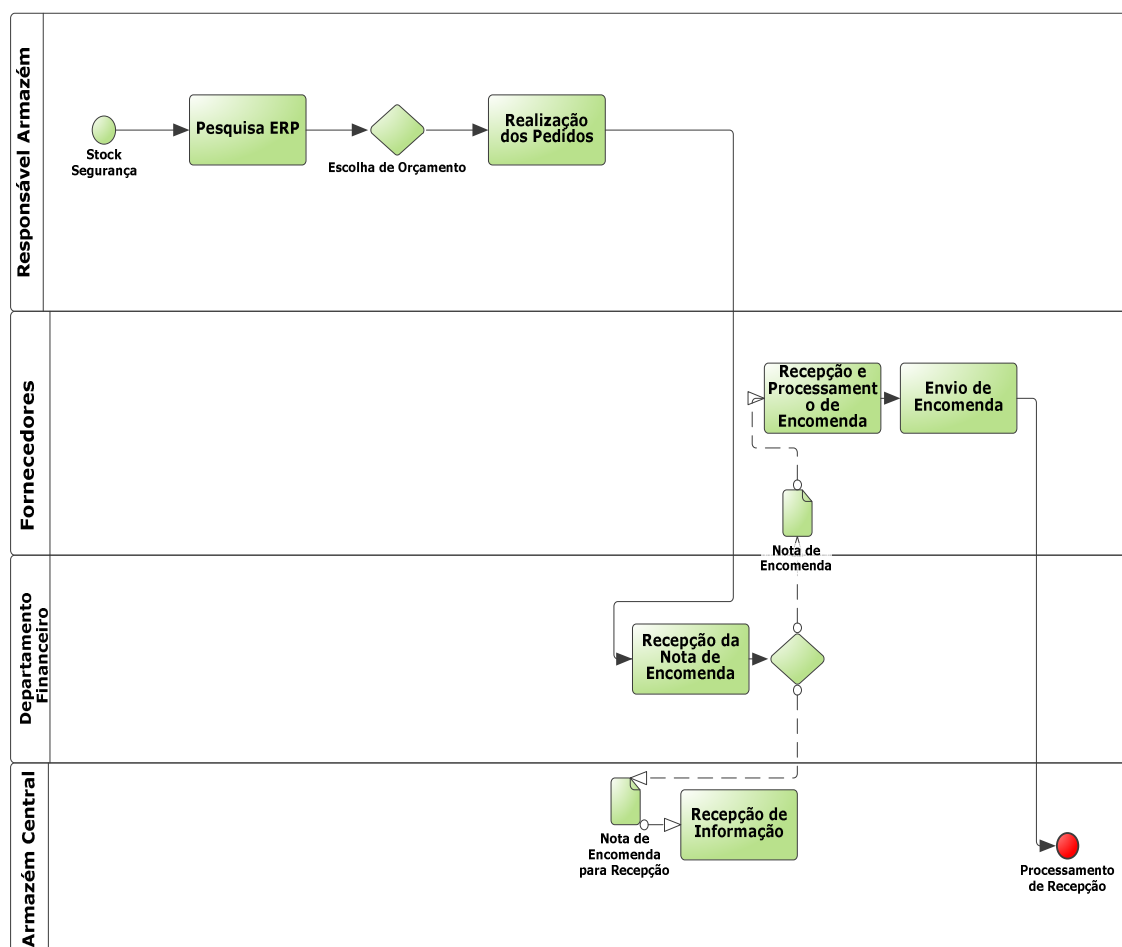


Figura 8 - Modelo To Be: Realizar Encomenda

Em comparação com o modelo As Is, do mesmo processo, a diferença é notada ao nível da entrada e início do processo.

Em vez de este processo ser iniciado aquando a existência de uma ruptura de stock, é agora iniciado após o nível de stock de um determinado artigo ter atingido um nível pré definido considerado para stock mínimo de segurança. Esta situação leva a que as existências de rupturas de stock sejam drasticamente reduzidas, ou mesmo eliminadas, e que o custo inerente a rupturas de stock seja reduzido de forma proporcional.

De seguida será realizada uma descrição mais detalhada das principais actividades inerentes a este processo.

Pesquisa ERP:

A ideia desta actividade é a de diminuir o tempo dispendido na escolha do melhor orçamento possível para a necessidade actual, procurando ter toda a informação necessária armazenada no ERP.

Realização dos Pedidos:

De referir que esta actividade é efectuada por comunicação directa via ERP entre o responsável do armazém e o departamento financeiro da organização.

2.2.2 - Recepção de Encomenda

Objectivo:

Processar as encomendas vindas do fornecedor, identificá-las e informar os interessados da sua chegada.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção e ao responsável pelo armazém central.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a chegada da encomenda e termina com a entrada do artigo no armazém de manutenção.

A entrada do processo corresponde á chegada do artigo, e a saída é a preparação do artigo para ser alocado.

<u>Início</u>	<u>Fim</u>
Processamento da encomenda	Entrada no armazém de manutenção
<u>Entrada</u>	<u>Saída</u>
Chegada da Encomenda	Alocação

Principais Actividades:

As principais actividades prendem-se com a identificação, codificação e actualização do ERP.

Fluxo do Processo:

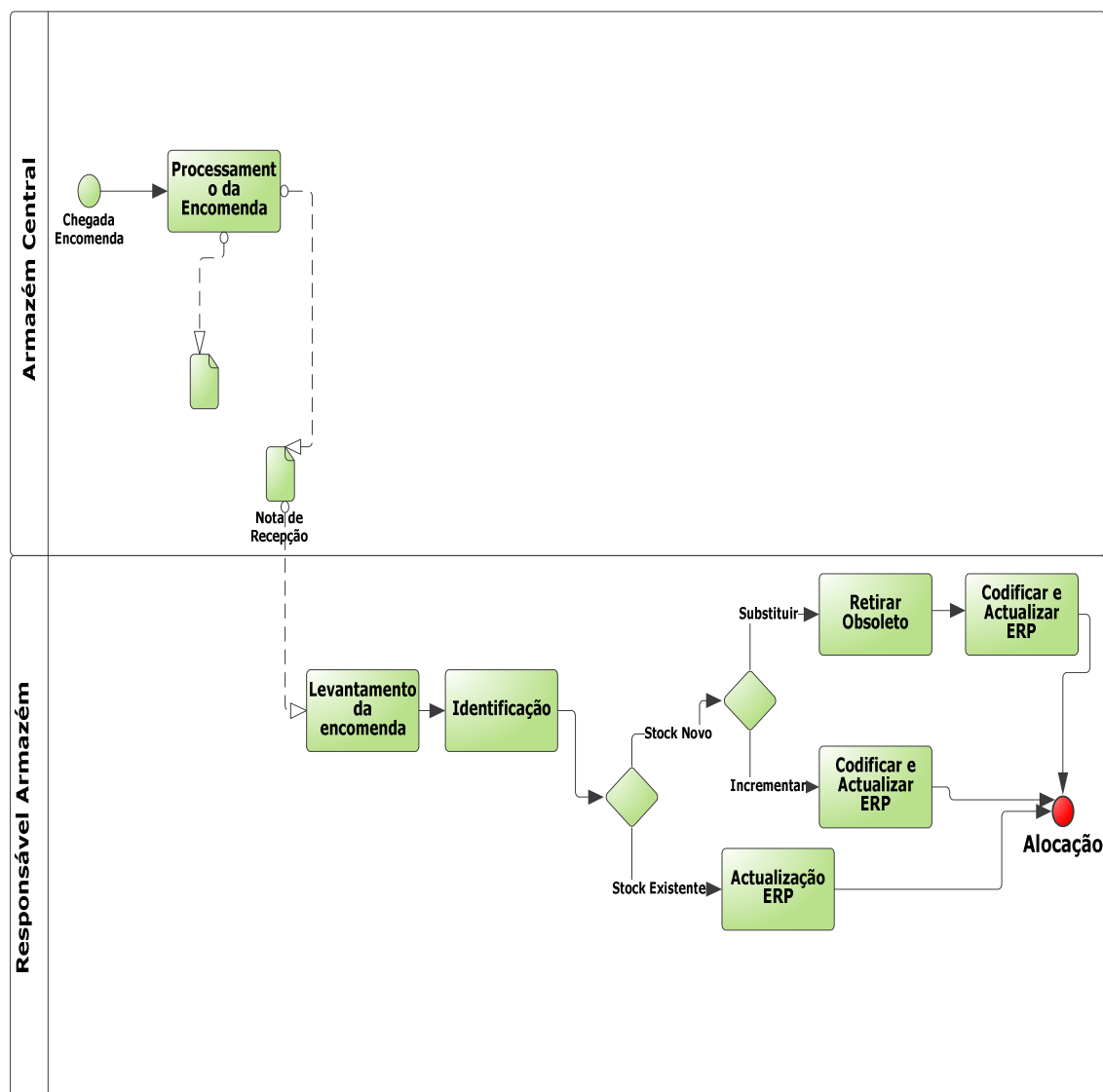


Figura 9 - Modelo To Be: Recepção de Encomenda

Este processo acrescenta algumas actividades importantes relativamente ao processo “homólogo” do modelo As Is, nomeadamente na altura da identificação do stock, pois agora deve ser verificado se o stock é novo ou já existe em stock, sendo tomadas certas medidas em conformidade com essa verificação.

As actividades inerentes a cada decisão são explícitas o suficiente, não necessitando de uma explicação detalhada, contudo será dada uma pequena explicação das actividades relativas a incrementar stock e a retirar stock obsoleto.

Retirar Stock Obsoleto:

Como será referido mais á frente neste documento, existe uma dependência entre o stock existente em armazém e as máquinas existentes na produção, sendo em alguns casos necessário substituir stock por outro que responda às necessidades específicas das máquinas existentes na produção. Esta actividade refere-se a esse facto, onde com a entrada de um novo stock é necessário encontrar aquele que ele irá substituir e retirar-lo de stock, sendo de seguida necessário codificar o novo material em stock e actualizar a sua informação no ERP.

Codificar e Actualizar ERP:

Esta actividade refere-se a stock que é novo mas que não irá substituir nenhum stock já existente, apesar de esta situação ser rara deve de ser considerada.

O procedimento a tomar consiste em acrescentar o novo artigo de acordo com a sua classe e interdependências com outros artigos em stock. Sendo depois necessário codificar o artigo e actualizar o ERP com toda a informação necessária relativa ao mesmo.

2.2.3 - Alocação do Stock

Objectivo:

Colocar a encomenda recebida de forma adequada e consistente com o stock existente e regras pré estabelecidas.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com análise do artigo para armazenar e termina com a sua alocação.

A entrada do processo corresponde é codificação do artigo a armazenar, e a saída é a movimentação do stock

<u>Início</u>	<u>Fim</u>
Análise do Artigo	Armazenamento
<u>Entrada</u>	<u>Saída</u>
Codificação	Movimentação

Principais Actividades:

A principal actividade prende-se com a análise do stock a armazenar.

Fluxo do Processo:

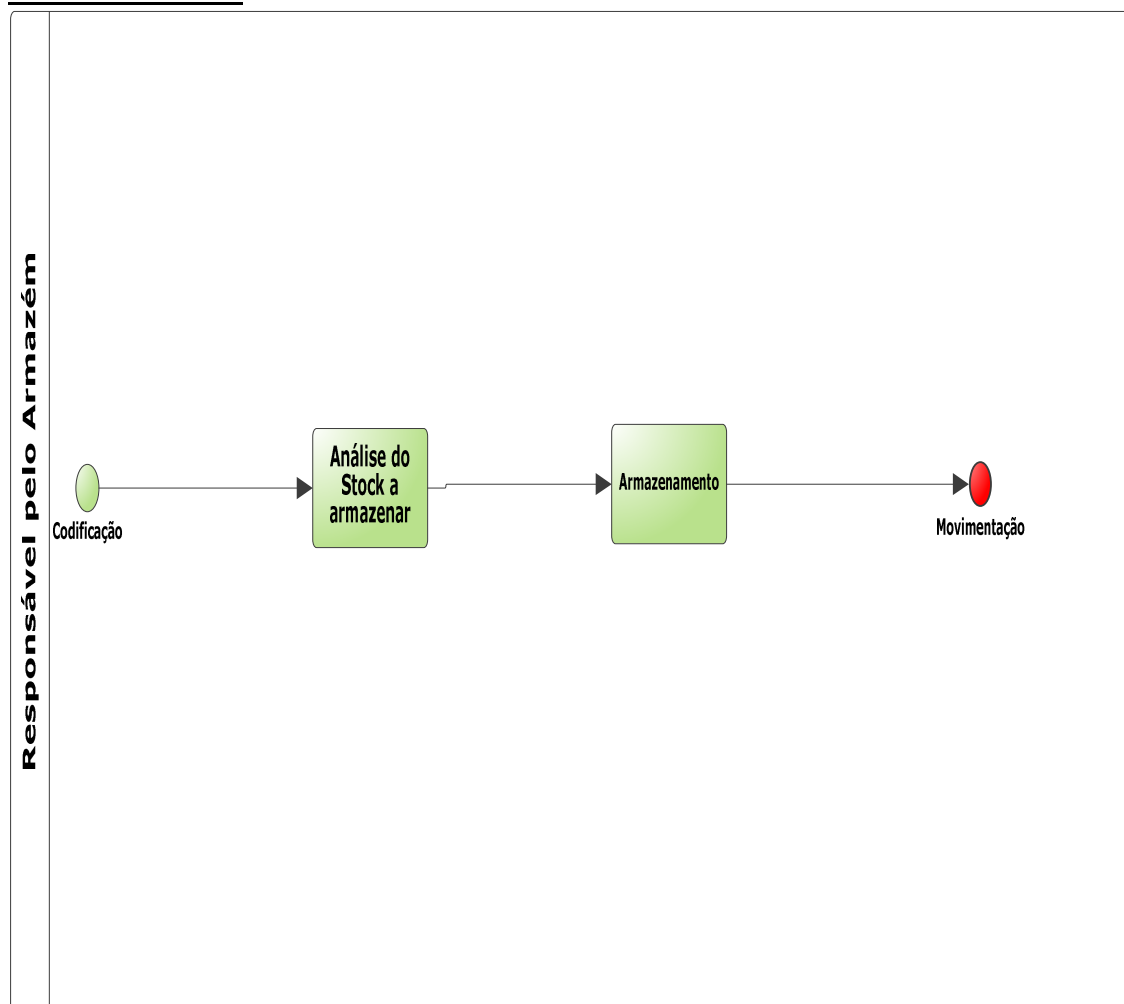


Figura 10 - Modelo To Be: Alocação de Stock

Este processo, com as medidas idealizadas, torna-se muito elementar e de extrema facilidade de execução, pois devido ao tipo de código utilizado (assunto apresentado numa fase posterior do documento) e ao tipo de análise realizada no processo *Recepção de Encomenda*, o processo *Alocação de Stock* transforma-se na simples acção de transportar o artigo a armazenar para a sua localização, não originando dúvidas nem ambiguidades no executante das actividades.

A ausência de ambiguidades prevista para este processo permite eliminar erros como a duplicação de stock e a desorganização do mesmo.

2.2.4 - Movimentação de Stock

Objectivo:

Requisitar o stock necessário dentro do contexto de utilização do armazém, mantendo o controlo e gestão eficaz do mesmo.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção e aos seus utilizadores.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a requisição de um artigo e termina com o processamento da requisição.

A entrada do processo corresponde á movimentação do artigo, e a saída é realização de uma encomenda.

<u><i>Inicio</i></u>	<u><i>Fim</i></u>
Requisição	Processamento
<u><i>Entrada</i></u>	<u><i>Saída</i></u>
Movimentação	Realização Encomenda

Principais Actividades:

As principais actividades prendem-se com o preenchimento da requisição, o seu processamento e a actualização do ERP.

Fluxo do Processo:

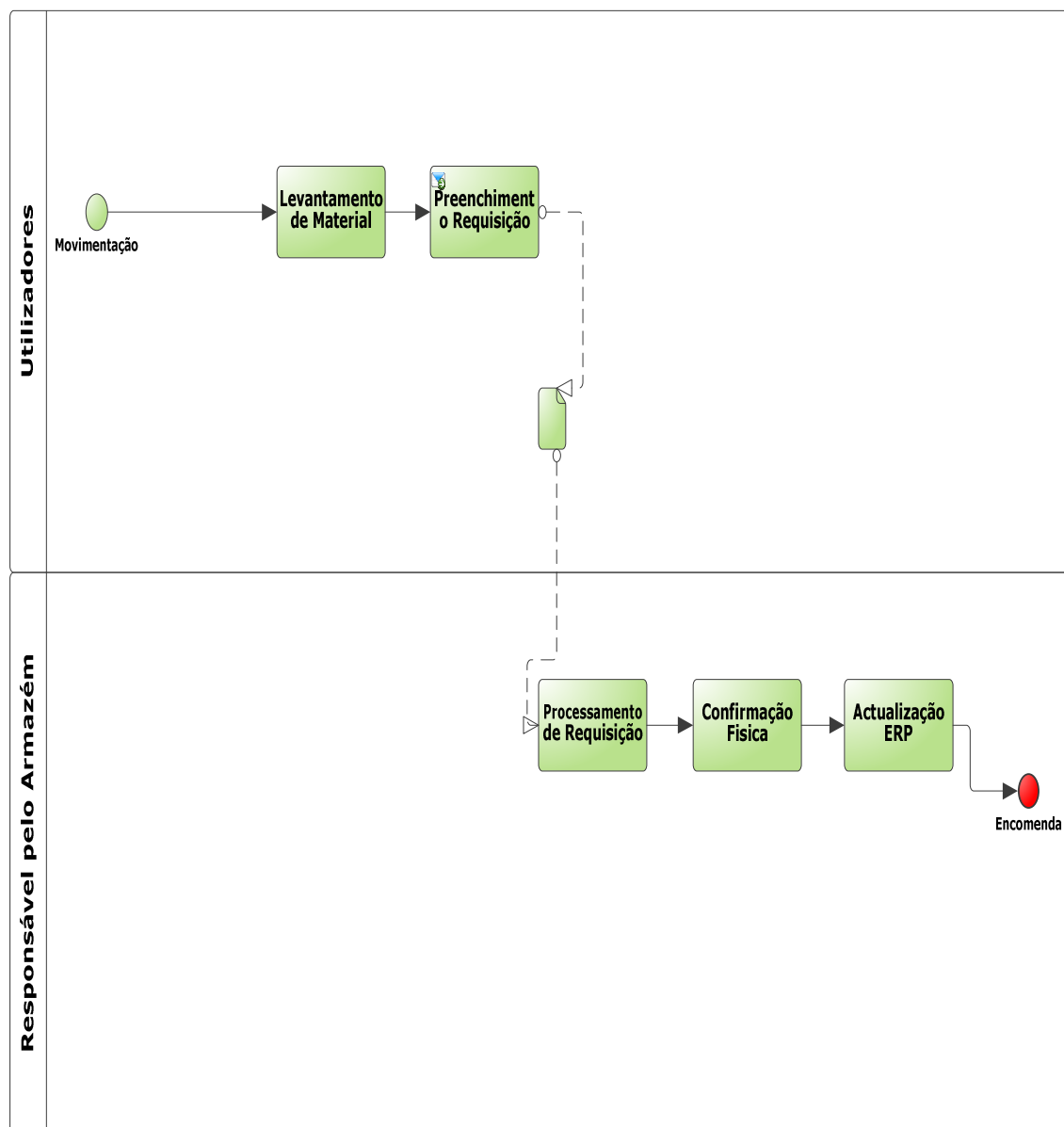


Figura 11 - Modelo To Be: Movimentação de stock

Este processo é fulcral para o cumprimento dos objectivos propostos no início deste trabalho, pois é nesta fase que serão implementadas maiores mudanças na tentativa de redução dos tempos de *picking*, rupturas de stock e custos totais do sistema. Essas alterações serão feitas através da introdução de maior rigor na realização do processo, como mostra a figura, quer em alterações físicas e estruturais realizadas no armazém em questão.

A ausência de suporte tecnológico dificulta uma possível optimização deste processo, mas esse assunto também será abordado numa fase posterior deste documento.

As principais diferenças entre o modelo As Is e To Be deste processo são relativas ao maior rigor implementado, através da introdução de uma sequência de procedimentos que deve ser realizada sempre que um artigo existente em stock é movimentado. Ao contrário do modelo As Is, qualquer movimentação deve de ser formalmente informada ao responsável pelo armazém através da entrega de um documento em papel onde se deve de preencher com as informações requisitadas pelo funcionário do armazém, sendo essas informações as seguintes:

- Código do material;
- Quantidade requisitada;
- Número de Identificação Pessoal;
- Local de utilização.

Estas informações devem de ser actualizadas no ERP da organização e uma verificação “in loco” deve ser realizada, caso a importância do material assim o justifique.

2.2.5 - Actualização de Orçamentos

Objectivo:

Melhorar os canais de comunicação existentes entre o responsável pelo armazém e os fornecedores, possibilitando uma redução no tempo dispendido na realização de encomendas.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção e aos seus fornecedores.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a entrega de um orçamento por parte de um fornecedor e termina com a actualização dessa informação no ERP.

A entrada do processo corresponde a um prazo pré estabelecido entre cliente e fornecedor para a entrega da informação, e a saída é realização de uma encomenda.

<u><i>Inicio</i></u>	<u><i>Fim</i></u>
Entrega Orçamento	Actualização ERP
<u><i>Entrada</i></u>	<u><i>Saída</i></u>
Prazo	Realização Encomenda

Principais Actividades:

As principais actividades prendem-se com a análise dos dados enviados pelos fornecedores e a conseqüente actualização dos mesmos no ERP da organização.

Fluxo do Processo:

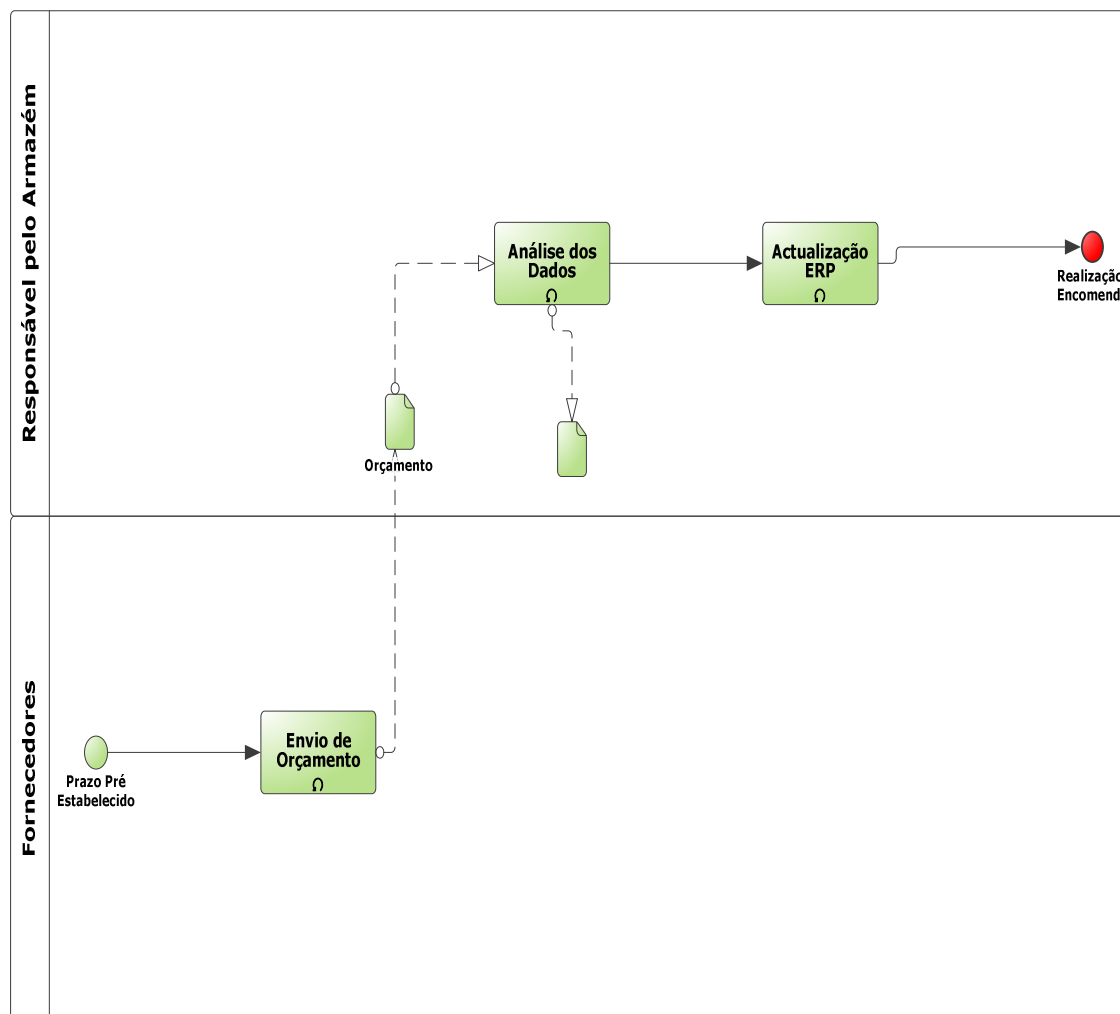


Figura 12 - Modelo To Be: Actualização de Orçamentos

Este processo é realizado de forma cíclica e tem como principal objectivo melhorar os meios de comunicação entre os fornecedores e o responsável do armazém. Apesar de este ser um assunto discutido numa fase posterior deste documento, fica aqui uma breve explicação do funcionamento deste processo.

Os fornecedores, através de um compromisso pré estabelecido, enviam informação relativa aos seus produtos de acordo com os pedidos efectuados pela organização cliente na

figura do responsável do armazém. Essas informações surgem sob a forma de orçamento e devem de conter a seguinte informação:

- Custos;
- Disponibilidade de stock;
- *Lead Time* de Entrega.

Essa informação permitira uma melhor integração com o ERP da organização de forma a reduzir o tempo na análise da melhor solução para a empresa e consequentemente reduzindo a possibilidade de ruptura de stocks bem como o custo global do sistema.

2.2.6 - Mapa de Processos

Este subcapítulo irá dar uma visão geral da relação existente entre os processos referidos, apesar de ser muito semelhante ao mapa de processos do modelo As Is, este tem a particularidade de acrescentar o novo processo e de representar a sua relação com os restantes processos já existentes.

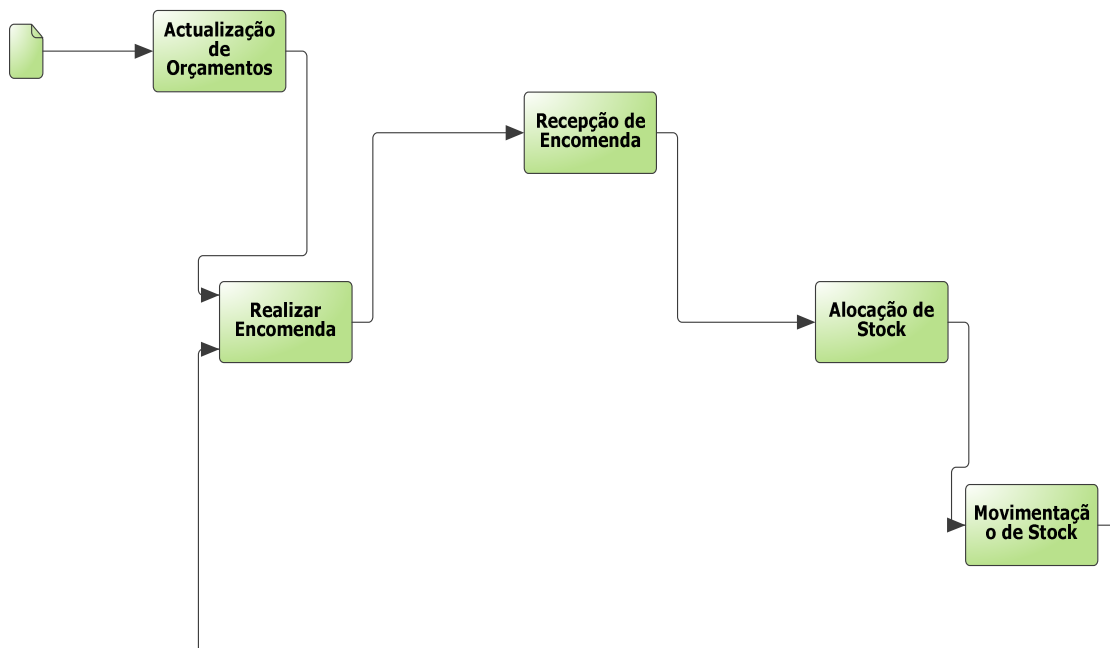


Figura 13 - Modelo To Be: Mapa de Processos

Capítulo 3

Análise do Stock

Como já foi falado anteriormente, de forma a se poder realizar uma manutenção eficiente de todo o tipo de máquinas e equipamentos existentes no chão de fábrica, é necessária uma gama muito diversificada de peças e equipamentos.

De forma a se poder conceptualizar um *layout* capaz de suprir todas as necessidades e atingir os objectivos propostos inicialmente, é necessário em primeiro lugar identificar, quantificar e qualificar todas as peças e equipamentos que existem actualmente em stock, ou que eventualmente possam vir a ser necessários.

Para o efeito, todas as peças ou equipamentos foram identificadas e divididas em grupos, subgrupos, bem como identificadas todas as suas interdependências e quantidade de rotação que exibem.

3.1 - Identificação dos Artigos Existentes em Stock

Os artigos actualmente existentes em armazém não se encontravam totalmente identificadas por grupos, sendo por isso necessário recorrer ao próprio conhecimento adquirido ao longo do processo de formação do autor, quer ao conhecimento mais aprofundado e qualificado dos técnicos que realizam diariamente operações de manutenção e reparação nas máquinas e equipamentos.

As classes identificadas foram as seguintes:

- Mecânica;
- Solda;
- Material de fixação;
- Filtros;
- Vedação;
- Bombas;
- Hidráulica;

- Pneumático;
- Eléctrico;
- Electrónico;
- Aparelhagem de Instrumentação e Medida;
- Ferramentas;
- Fornos.

Identificadas as grandes classes existentes, é necessário identificar também as suas subclasses, pois é uma parte importante tanto na qualificação como na conceptualização do *layout* e das decisões inerentes da mesma. Levando ao seguinte agrupamento:

- Mecânica:
 - Rolamentos;
 - Chumaceiras e Acessórios;
 - Transmissão;
 - Rodas e Rodízios;
 - Redutor (mecânica).
- Solda:
 - Eléctrodos;
- Serralharia:
 - Arames e Varões;
 - Barras;
 - Chapas;
 - Perfis Metálicos.
- Material de Fixação:
 - Abraçadeiras;
 - Buchas;
 - Colas;
 - Colunas;
 - Fêmeas e Anilhas (Métricas);
 - Anilhas;
 - Fêmeas;
 - Colarinhos;
 - Flanges;
 - Parafusos Autoroscantes;
 - Pernos;
 - Parafusos;
 - Parafusos e Pernos (Withworth);
 - Rebites;
 - Golpilhas;
 - Cavilhas;
 - Freios.
- Filtros:
 - Filtros;
- Vedação:
 - O-Rings (Borracha);
 - Rede;
 - Retentores;
 - Vedantes/Empanques;

- Manta;
 - O-Rings (Metálico);
 - Tubo.
- Bombas:
 - Água;
 - Óleo;
 - Ar;
 - Acessórios;
 - Cartuchos.
- Hidráulico:
 - Electrovalvulas;
 - Mangueiras;
 - Acessórios;
 - Cilindros.
- Pneumático:
 - Cilindros;
 - Sensores de Posição;
 - Electrovalvulas;
 - Mangueiras;
 - Acessórios;
 - Válvulas;
 - Tubos.
- Eléctrico:
 - Acessórios para Instalação Eléctrica;
 - Cablagens e Fios;
 - Foto células/Sensores;
 - Fusíveis e Bases;
 - Iluminação;
 - Material de Corte Protecção e Comando;
 - Motores Eléctricos;
 - Resistências de Aquecimento;
 - Bainhas.
- Electrónico:
 - Fonte de Alimentação;
 - Componentes;
 - INESC;
 - PCB 'S;
 - Autómato SIEMENS;
 - Autómato Omron;
 - Autómato Schneider;
 - Autómato Festo.
- Aparelhagem de Instrumentação de Medida:
 - Aparelhos Indicadores;
 - Equipamentos de Controlo.
- Ferramentas:
 - Brocas;
 - Consumíveis Diversos;
 - Ferramentas e Utensílios Diversos;
 - Limas /Cabos/Limatões;
 - Lixas e Discos;
 - Serras.

- Fornos.

Após a identificação realizada, foi decidido, em conjunto com os responsáveis, criar um novo grupo ao material já existente, sendo esse grupo constituído por material diverso, em bom estado, que foi desmontado das máquinas e que será armazenado em conjunto para situações de emergência, que necessitem de uma substituição rápida de material, que apesar de ter sido desmontado e substituído por material novo, ainda pode ser utilizado, em situações de como já foi referido anteriormente, de emergência.

3.2 - Qualificação dos Artigos Existentes em Stock

Após o término da identificação dos artigos existentes, é absolutamente vital para uma gestão eficiente e eficaz de qualquer armazém, a qualificação do conteúdo do mesmo como de alta rotação ou baixa rotação.

Esta classificação irá permitir que qualquer utilizador do armazém obtenha uma performance mais elevada, contribuindo para uma diminuição de tempos de *picking* e de movimento percorrido pelos mesmos utilizadores.

De forma a se poder realizar uma classificação correcta, é necessária a colaboração dos técnicos envolvidos no processo de manutenção e reparação, bem como um levantamento do comportamento dos utilizadores do armazém, na tentativa de conseguir perceber quais os grupos de peças/equipamentos mais requisitados.

Feita essa consulta e levantamento verificou-se que dentro dos próprios grupos, havia subgrupos com comportamento distinto dos outros subgrupos, ou seja, existem dentro dos diversos grupos, subgrupos com alta rotação e subgrupos com baixa rotação. Sendo esse um aspecto que terá de ser tomado em consideração na altura da conceptualização do *layout*.

Chegou-se então à seguinte qualificação dos grupos e subgrupos identificados:

Alta rotação:

- Mecânica:
 - Rolamentos;
 - Chumaceiras e Acessórios;
 - Transmissão.
- Solda:
 - Eléctrodos.
- Material de Fixação:
 - Abraçadeiras;
 - Parafusos e Pernos (Withworth);
 - Buchas.
- Bombas:
 - Água;

- Óleo;
 - Ar;
 - Acessórios;
 - Cartuchos.
- Hidráulico:
 - Mangueiras.
- Pneumático:
 - Cilindros;
 - Sensores de Posição;
 - Electrovalvulas;
 - Mangueiras;
 - Acessórios;
 - Válvulas;
 - Tubos.
- Eléctrico:
 - Cablagens e Fios;
 - Foto células/Sensores;
 - Fusíveis e Bases;
 - Material de Corte Protecção e Comando.
- Electrónico:
 - Fonte de Alimentação;
 - Componentes;
 - INESC;
 - PCB 'S;
 - Autómato SIEMENS;
 - Autómato Omron;
 - Autómato Schneider;
 - Autómato Festo.

- Ferramentas:
 - Brocas;
 - Consumíveis Diversos;
 - Utensílios Diversos;
 - Limas;
 - Lixas e Discos;
 - Serras.

Baixa Rotação:

- Mecânica:
 - Rodas e Rodízios;
 - Redutor.
- Serralharia:
 - Arames e Varões;
 - Barras;
 - Chapas;

- Perfis Metálicos.
- Material de Fixação:
 - Colas;
 - Colunas;
 - Fêmeas e Anilhas (Métricas);
 - Anilhas;
 - Fêmeas;
 - Colarinhos;
 - Flanges;
 - Parafusos Autoroscantes;
 - Pernos;
 - Parafusos;
 - Rebites;
 - Golpilhas;
 - Cavilhas;
 - Freios.
- Filtros:
 - Filtros;
- Vedação:
 - O-Rings (Borracha);
 - Rede;
 - Retenções;
 - Vedantes/Empanques;
 - Mantas;
 - O-Rings (Metálicos).
- Fornos
- Hidráulico:
 - Electrovalvulas;
 - Acessórios;
 - Cilindros.
- Eléctrico:
 - Acessórios para Instalação Eléctrica;
 - Iluminação;
 - Motores Eléctricos;
 - Resistências de Aquecimento;
 - Bainhas.
- Instrumentos:
 - Aparelhos Indicadores;
 - Equipamentos de Controlo.

3.3 - Análise das Unidades de Armazenamento

Um aspecto também ele de elevada importância, prende-se com o meio de armazenamento do stock existente. Como já foi referido anteriormente, o caso em questão tem um nível de disformidade muito elevado, pois as peças e equipamentos existentes não apresentam um tamanho standard nem uniforme, e essa situação alastra-se também dentro do stock do mesmo grupo ou entre subgrupos.

Após análise do diferente tipo de stock, concluiu-se que existe material que pode ser armazenado em caixas de stock, que podem ser colocados nas paredes ou em armários. Essas caixas podem apresentar características diferentes, existindo quatro categorias distintas, nomeadamente:

- *Classe A: Pequenas Dimensões (19.5c*9l*9.5h);*
- *Classe B: Médias Dimensões (30c*13.5l*15h);*
- *Classe C: Grandes Dimensões (39c*20.5l*16h);*
- *Classe D: Muito Grandes Dimensões (49c*28l*21h).*

A maioria do stock existente, pode ser armazenado recorrendo a estas quatro classes de caixas, existindo entretanto algum stock que tem de ser armazenado em *caixas de plástico de armazenamento em massa* com as seguintes dimensões *56c*35l*30h*.

Existe ainda o caso de stock que não pode ser armazenado em nenhuma das possibilidades anteriores, nem em nenhum tipo de recipiente, tendo de ser armazenados directamente em prateleiras de armários.

De referir ainda que o material existente para o armazenamento do stock, não se encontrava uniformizado, estando em alguns casos empilhadas caixas de stock com diferentes dimensões, o que obviamente provocava além de uma situação de pouca segurança para o utilizador, um grau de instabilidade elevado, provocando em algumas situações, a queda do material.

Um dos esforços desenvolvidos para ultrapassar esse problema foi a uniformização das caixas de armazenamento, o que apesar de se reciclar e reaproveitar algum do material de armazenamento existente, requereu a encomenda da maioria das caixas de stock. Essa uniformização levou a um maior aproveitamento do espaço existente, levando a que mais material de stock pudesse ser armazenado no mesmo espaço, sendo esta questão abordada mais ao pormenor na altura da conceptualização do *layout*.

A distribuição da armazenagem dos diversos grupos, é então definida nos seguintes subcapítulos, sendo que a total representação dos diversos grupos e respectivo armazenamento, representados no anexo A.

3.4 - Análise do Nível de Movimentação

O armazém em questão tem apenas uma entrada, e dentro do mesmo apenas existe espaço para se movimentarem pessoas, o que impossibilita o carregamento das peças por veículos, sendo todo e qualquer movimento necessário, quer seja reposição, *picking* ou levantamento, realizado manualmente e sem ajuda de veículos na locomoção.

Apesar da análise da movimentação e dos níveis de actividade serem um processo importante no projecto e concepção de armazéns, quer seja através da determinação dos

equipamentos de movimentação e manuseamento necessários, quer seja na determinação da mão-de-obra requerida, neste caso essa situação não se aplica devido às limitações existentes, mas também, sobretudo, devido ao tipo de material existente no stock, cujas dimensões, formas de armazenamento e formas de *picking*, não justificam esse nível de análise.

Capítulo 4

Redesenho do Novo *Layout*

A definição do *layout* de um armazém é uma das partes mais importantes num projecto de concepção, gestão ou optimização, na medida em que é através da sua estruturação, entre outros aspectos discutidos numa fase mais adiantada deste projecto, que o fluxo de movimentação pode ser definido e melhorados os tempos de *picking* bem como reduzidos os movimentos dos utilizadores e custos globais do sistema, ajudando assim no cumprimento dos objectivos propostos no inicio deste trabalho.

Antes de se começar a pensar no *layout*, é importante ou mesmo imprescindível, fazer uma análise prévia do espaço em questão e do material que se pretende armazenar. Relativamente ao segundo ponto, interessa definir os meios de armazenamento, a rotação dos materiais e suas interdependências, onde com estes assuntos bem definidos e clarificados, se poderá realizar uma análise mais aprofundada do espaço em questão e consequentemente do *layout* a definir. Os assuntos relativos á analise do stock existente já foram abordados em capítulos anteriores, faltando apenas abordar as questões relativas com as interdependências dos materiais, sendo esse assunto tratado neste capítulo de forma propositada, de maneira a ser melhor enquadrado com o espaço existente.

De forma a se conceptualizar um *layout* o mais adequado possível ao problema em mãos recorreu-se á ferramenta dos “5S”, onde esse assunto será abordado com mais pormenor no subcapítulo seguinte.

4.1 - A importância dos “5S” na Organização do Armazém

Esta ferramenta, teve origem no Japão e tenta formalizar métodos que permitam uma organização de qualquer tipo de ambiente, embora demonstre maior utilidade quando utilizada em ambientes de trabalho.

Quando aplicada ao local de trabalho, esta ferramenta, tende a aumentar a sua produtividade através da organização do mesmo e conseqüente diminuição dos tempos desperdiçados. É seu objectivo igualmente aumentar a qualidade dos produtos e serviços prestados e a segurança no local de trabalho. A redução dos custos globais é também um objectivo ao qual esta filosofia apela, onde apela também a uma vertente humana, tentando que as pessoas que utilizem o seu posto de trabalho obtenham um maior grau de satisfação [2].

Tendo agora uma contextualização dos objectivos desta ferramenta, é possível explicar o que significa cada “S”, bem como a metodologia que pretende aplicar. Significando o seguinte:

Seiri (Sentido de Utilização):

Apela a uma prática de verificação de todo o material existente no local de trabalho, mantendo apenas presente no posto o material que é essencial ou muito utilizado, sendo os restantes materiais guardados num local de fácil acesso ou simplesmente descartados.

Seiton (Sentido de Ordenação):

Apela a uma organização metódica do posto de trabalho, sendo todos os materiais depois de devidamente separados pelo sentido de utilização (Seiri), organizados para que permitam um fluxo de trabalho óptimo, evitando movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores, onde após cada utilização o material é recolocado exactamente no mesmo sítio onde se encontrava.

Seiso (Sentido de Limpeza):

Apela á limpeza diária do posto de trabalho, tentando que no final de cada dia de trabalho o trabalhador limpe o seu posto, conseguindo assim manter o posto limpo e organizado, facilitando e coordenando este esforço com o sentido de utilização (Seiri) e o sentido de ordenação (Seiton).

Seiketsu (Padronização):

Apela á padronização do trabalho, tentando colocar num *layout* padronizado, objectos similares em locais similares.

Shitsuke (Autodisciplina):

Apela á manutenção, revisão e avaliação dos padrões estabelecidos pelos 4S anteriores, evitando assim um retrocesso de metodologias e conseguindo um melhoramento das metodologias já existentes.

A aplicação prática desta ferramenta tem provas dadas em várias organizações de renome, como é o caso da Toyota e da Hewlett-Packard, onde utilizaram esta filosofia com sucesso no seio das suas organizações.

Outra das características da aplicação dos 5S é a possibilidade de suporte com outras filosofias, como é o caso da filosofia JIT (Just in Time).

Relativamente ao caso em questão, aplicação num armazém de manutenção, esta filosofia pode provar ser útil na organização e classificação de stock, bem como na conceptualização do *layout*. Foi então utilizada esta filosofia quer na classificação do stock, ao separar o mesmo de acordo com a sua rotação, categoria e grupo, quer no *layout*, ao definir a padronização do mesmo, quer na ordenação, ao tentar que seja aplicado um fluxo de trabalho rápido e ininterrupto.

Outra das aplicações dos 5S, será utilizada na autodisciplina dos utilizadores do armazém, ao tentar que estes criem hábitos de trabalho que consigam potencializar todas as melhorias efectuadas ou até mesmo melhorar os processos de melhoramentos aplicados.

Os 5S voltarão a ser falados aquando da verificação e validação do trabalho realizado.

4.2 - Interdependência de Stock

Após definida a sua rotação é necessário analisar, dentro dos materiais com o mesmo tipo de rotação, as suas interdependências. Essa análise permitirá reduzir drasticamente o tempo e distância dos movimentos sequenciais dos utilizadores, ou seja, ao alocar lado a lado ou com uma proximidade elevada material com tendência a ser utilizado em conjunto, permitirá que o utilizador ao fazer o levantamento de um tipo de material não necessite de percorrer o armazém para fazer o levantamento do segundo tipo de material que usualmente é utilizado em conjunto com o primeiro.

Uma das decisões a tomar, é se se aloca todo o material do mesmo grupo junto, ou se, utilizamos a interdependência dos materiais dos diversos grupos, podendo ficar materiais de diferentes grupos com interdependências entre si juntos. Esta decisão deve de ser ponderada

dependendo de cada caso, pois cada caso apresentará características únicas onde este tipo de decisões poderá apresentar uma variação de escolhas. Realizando uma análise ao caso em questão, a segunda opção demonstra ser a opção mais viável pois existem diferentes grupos com forte interdependência entre si, onde optando por alocar esses grupos juntos permitirá minimizar os tempos de *picking* por consequência da diminuição dos movimentos dos operadores.

Esta decisão surge da análise dos grupos existentes no armazém em questão e do levantamento da sua utilização e interdependências.

4.3 - Critérios de Desenho na Definição de *Layouts*

A escolha do formato do *layout* é um passo bastante importante, pois é através dele que vai ser possível poder escolher a unidade de carga mais apropriada, maximizar a taxa de utilização do espaço disponível, reduzir os movimentos dos utilizadores, etc. [2].

Não existe um formato standard ou típico, sobre o qual todos os armazéns devem ser projectados, pois cada caso é um caso diferente e único, quer seja pelo tipo de armazenamento pretendido, pelas limitações do espaço existente ou por vicissitudes inerentes a cada organização.

Esta fase, é uma fase em que todos os factores já falados, bem como alguns que irão ser mencionados e discutidos mais á frente neste documento, devem de ser considerados, não podendo em caso algum ser deixados ao acaso, e para isso, todos os intervenientes na utilização do armazém devem participar, nomeadamente o responsável pelo projecto do armazém, os operários responsáveis pelo *picking*, o responsável pelo armazém, o responsável pelas docas do armazém, se for o caso, entre todos os utilizadores que possam contribuir de forma directa ou indirecta para o bom funcionamento do mesmo, para que as necessidades de cada um não sejam deixadas de parte, obtendo-se assim um *layout* organizado e aceite por todos.

Tendo percebido a importância que esta fase contempla para o projecto do armazém, devem ser definidos e clarificados os pontos-chave a ser considerados e cuidadosamente analisados, sendo então:

- Tipo de Fluxo;
- Estruturas de armazenagem;
- Descrição das Operações;
- Princípios de selecção e Preparação das Encomendas (*Picking*).

De seguida será discutida e aprofundada a análise a cada um dos casos mencionados.

4.3.1 - Tipo de Fluxo

Relativamente a esta questão, apesar de não haver um standard pelo qual os armazéns se devem guiar, existem dois tipos de fluxo bastante utilizados, o *Fluxo em “U”* e o *Fluxo Contínuo* [1].

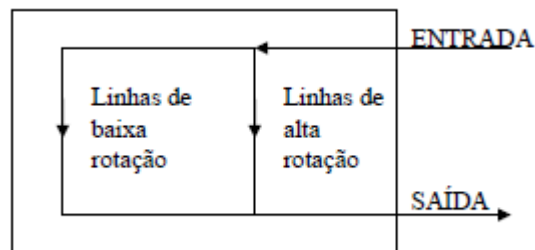


Figura 14 - Fluxo em “U”

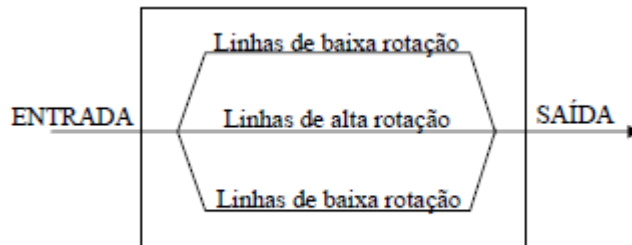


Figura 15 - Fluxo Contínuo

Dependendo do tipo de armazenagem, cada um destes tipos de fluxo deve ser considerados, adaptados e posteriormente implementados.

De acordo com o caso em questão, á priori, verifica-se a impossibilidade da utilização de um fluxo contínuo, dado que não existem dois pontos de acesso, nem um ponto de entrada e saída distintos. Estas limitações levam a que apenas possa ser considerado um Fluxo em “U”, onde com o stock já devidamente classificado de acordo com a sua rotação, é disposto como mostra a figura 14, onde os elementos de alta rotação são alocados para a entrada do armazém e os elementos de baixa rotação serão alocados para as traseiras do armazém.

Este tipo de fluxo mostra ser o ideal para este tipo de armazém, na medida em que se enquadra com o espaço físico apresentado pelo mesmo e com esta separação de tipos de

rotação, permite que os movimentos dos utilizadores sejam reduzidos em tempo e distância, bem como também existe uma redução consequente dos tempos de *picking*.

4.3.2 - Estruturas de Armazenagem

Ao conceptualizar o armazém, é necessário adaptar a sua estrutura de armazenagem de acordo com o stock para o qual o armazém esta a se projectado.

Existem várias formas de armazenagem de stock, o mais comum e utilizado é o armazenamento por paletes. Recorrendo a paletes, podemos armazenar o stock utilizando vários sistemas como por exemplo [4]:

Block Stacking:

São ideais para apenas um tipo de produto, onde os mesmos são empilhados em altura recorrendo a um sistema FILO. Este sistema é de baixo custo, simples de controlar e pode ser utilizado em stock com elevada taxa de utilização.

Drive In / Drive Through:

Sistema muito semelhante ao Block Stacking, onde as paletes em vez de colocadas ao nível do chão, são colocados em estruturas metálicas, tipo estante, com vários níveis de armazenamento. Este sistema necessita de um meio de transporte para retirar as paletes (ex. empilhadora), faz uma maior utilização do espaço comparativamente ao Block Stacking, mas contudo apresenta uma estrutura mais frágil e com maiores custos também comparativamente ao Block Stacking.

Adjustable Pallet Racking:

Estrutura metálica ajustável semelhante a estantes, com acesso a todas as posições de armazenamento. Pode requerer a utilização de veículos ou não, dependendo da altura a que se ajustar os níveis de armazenamento, podendo no limite chegar aos 8 metros de altura.

Este sistema é o mais utilizado nos armazéns pois apesar das características já referidas também apresenta um custo relativamente baixo, permite a utilização de sistemas de localização simples e apresenta uma eficiência elevada quando existe um baixo nível de stock de cada linha de produtos.

Double Deep Pallet Racking:

Este sistema, é em tudo semelhante ao Adjustable Pallet Racking, com excepção de este sistema permitir o acesso a paletes com dupla profundidade em cada posição das estantes. Este sistema tem uma taxa de ocupação superior ao sistema anteriormente apresentado, mas em contrapartida requer um maior custo na sua aplicação e requer também a utilização de

empilhadoras especiais para o levantamento das paletes. Outra das características que diferenciam este sistema do sistema anterior é a perda de acesso directo a todas as posições do stock.

High Rack Narrow Aisle:

Este sistema é também uma derivação do Adjustable Pallet Racking, onde se aumenta a altura de armazenamento para um máximo de 12 metros e se estreita a distância entre estantes. Apesar de se obter uma taxa de utilização de espaço muito elevada em comparação com o Adjustable Pallet Racking, o custo de armazenamento bem como a necessidade de empilhadoras especiais (com translação lateral ou trilateral do mastro), faz com que este sistema seja pouco utilizado.

High Bay:

Também este sistema é uma derivação do Adjustable Pallet Racking, ou mesmo uma derivação do High Rack Narrow Aisle, onde se maximiza a taxa de ocupação do espaço ao utilizar um armazenamento com um máximo de aproximadamente 30 metros de altura e com um maior estreitamento dos corredores.

A sua utilização requer o uso de stockadores especiais do tipo torre rolante sobre trilhos. Uma das desvantagens evidentes deste sistema é o seu custo mas também a baixa flexibilidade que apresenta.

Palletised Live Storage:

Ao utilizar a gravidade em conjunto com um tapete com rolos para movimentar o stock, proporciona uma rotação automática do mesmo, podendo assim um lado da estante ser utilizada para a reposição do stock e o outro lado utilizado para realizar as operações de *picking*. Este sistema apresenta um custo elevado mas em compensação apresenta uma elevada rotação do fluxo do stock.

Powered Mobile Storage:

Muito semelhante ao sistema de Adjustable Pallet Racking, com a curiosidade de as estantes estarem encostadas, sendo apenas separadas na altura de realizar a operação de *picking*, através de tapetes montados no chão debaixo das estantes. Este sistema tem uma boa taxa de utilização mas um custo bastante elevado, apenas justificando a sua utilização para uma baixa rotatividade de fluxo de stock e grandes limitações de espaço.

Estes sistemas são aqueles que são mais utilizados no armazenamento de paletes, mas também interessa analisar outros sistemas de armazenamento, como por exemplo, os diferentes tipos de armazenamentos utilizados para armazenar stock de pequenas dimensões.

O stock de pequenas dimensões é normalmente armazenado em estantes ou prateleiras guardadas em caixas plásticas.

Tendo visto os diversos sistemas, é necessário analisar qual o que melhor se adapta ao problema em questão, tendo em consideração todas as restrições e limitações anteriormente apresentadas.

Como já foi discutido, existe uma grande variedade e disformidade de artigos de stock, fazendo então sentido escolher para armazenar o stock de pequenas dimensões em estantes de parede através de caixas plásticas standard já definidas. Já para o armazenamento do restante stock, o sistema que melhor se adapta às condições e exigências de um armazém de manutenção, é o sistema da Adjustable Pallet Racking, pois permite um acesso directo a todas as posições de armazenamento do stock e é a melhor solução para quando existe uma elevada quantidade de artigos, mas um baixo nível de stock por artigo.

Outro dos motivos que levaram á recolha deste sistema prende-se com o facto de se poder ajustar as estantes de acordo com o stock que se pretende armazenar, o que facilita o armazenamento quando existe uma elevada disformidade das dimensões dos artigos.

As limitações em relação á altura do armazém e ao método de transporte de stock também pesaram na altura da escolha dos sistemas de armazenamento. Assim sendo, o sistema escolhido permite cobrir as exigências e necessidades para o armazém em questão.

Como se verificou na escolha do sistema, não existe um tipo standard de estrutura de armazenagem que um armazém deve seguir, mas sim uma análise de factores relacionados com o funcionamento específico de cada armazém, que devem de ser considerados na conceptualização deste assunto, sendo eles:

- Altura do Armazém;
- Características Físicas;
- Tipo de Stock;
- Rotatividade do Stock;
- Características do Stock;
- Custos;
- Meios de Transporte de Armazenamento;
- Fins a que o armazém se destina.

4.3.3 - Descrição das Operações

Ao realizar um projecto deste tipo convém ter bem definido o tipo de operações que irão ter lugar no espaço para o qual se esta a realizar o projecto. Visto este ser um projecto para um armazém, é conveniente descrever e caracterizar o tipo de operações que normalmente irão ter lugar naquele espaço [2] [4].

Tipicamente num armazém existem cinco operações principais que englobam o funcionamento normal do mesmo, sendo elas:

Entrada de Mercadorias:

Esta operação está relacionada com a chegada do material, independentemente da sua origem e futura utilização e correspondente controlo do mesmo ao nível da identificação e qualidade.

Os intervenientes nesta operação são os responsáveis pela entrega da mercadoria por parte da empresa vendedora, bem como os responsáveis do armazém ou das docas, que posteriormente enviarão o material recepcionado para o armazém da empresa cliente.

Armazenamento:

Após a recepção do material e conseqüente controlo é necessário identificar a sua localização no armazém ao qual o material se destina, armazená-lo convenientemente e colocar a sua entrada em stock no sistema de informação ou no sistema de armazenamento de dados utilizado pela empresa no qual o armazém se situa.

Esta operação tem por norma como actor o responsável pelo armazém.

Preparação da Encomenda (Picking):

Consiste na selecção dos materiais armazenados, ou unidades de stock e respectiva preparação da mesma. Existe uma elevada diversidade no tipo de *picking*, podendo ser apenas um simples levantamento de peças individuais até á selecção de várias unidades de stock e respectiva embalagem de forma a satisfazer uma encomenda efectuada á empresa. Uma descrição mais detalhada desta operação será realizada no próximo capítulo.

Existem várias possibilidades para os actores deste tipo de operações, podendo ir desde o responsável pelo armazém, funcionários responsáveis pela satisfação das encomendas ou utilizadores esporádicos do armazém que apenas o utilizam quando surge alguma necessidade.

Ordenação e Consolidação da Mercadoria:

Esta operação surge quando existe a necessidade de ordenar a mercadoria ou encomendas previamente seleccionadas, para que estas satisfaçam um determinado prazo de entrega previamente estabelecido entre as organizações ou entre o vendedor e o cliente final.

Os actores relacionados com esta operação por norma são os mesmos que realizam a preparação das encomendas ou funcionários próprios caso o volume de *picking* seja elevado.

Saída da Mercadoria:

Este é o passo final de qualquer armazém, onde depois da mercadoria pretendida ou encomenda se encontrar pronta, esta deve ser reduzida ao stock existente no sistema de informação ou sistema de armazenamento de dados existente e por fim enviado para o “cliente”, seja ele uma organização, cliente final, máquina, etc.

Relativamente ao caso em estudo, o armazém em questão segue as operações descritas de acordo com as necessidades e limitações já descritas, á excepção da ordenação e consolidação da mercadoria, visto se tratar de um armazém de manutenção, que apesar de ter um fluxo de *picking* elevado apenas é utilizado para responder a necessidades específicas, onde todos os casos devem ser respondidos o mais rapidamente possível.

4.3.4 - Princípio de Selecção de Encomenda

Em todas as bibliografias estudadas, o princípio de selecção de encomendas ou *Order Picking*, é definida como a actividade onde um determinado número de bens são extraídos de um sistema de armazém, de forma a poder satisfazer os pedidos de um determinado cliente, seja ele um cliente independente, organização, máquina, etc. [2] [4] [5].

Uma boa selecção e implementação do *Order picking* permitirá um aumento da produtividade, ao nível da taxa de *picking* (numero de operações de *picking* realizadas), uma redução do Cycle Time, o tempo ocorrido entre a entrada de um pedido e a saída da encomenda e um aumento da exactidão da selecção de encomendas, levando a uma redução dos erros de escolha dos produtos nas encomendas. Por estas razões, cada vez mais as organizações pretendem melhorar o seu sistema de *Order picking*, tentando que os mesmos se tornem mais competitivos.

Existem vários métodos de efectuar o *Order picking*, sendo feita de seguida uma descrição dos métodos mais utilizados, sendo eles os seguintes:

Basic Order Picking (Picking Discreto):

É o método mais utilizado neste tipo de operações, consiste em um operador percorrer o armazém e seleccionar as encomendas a partir dos produtos existentes em sistemas de armazenamento estático. Este método é bastante eficiente quando existe um pequeno número de encomendas.

Batch Picking (Picking por Lote):

Neste método, múltiplas encomendas são agrupadas em pequenos lotes. Um operador, com uma lista de encomendas devidamente consolidada irá recolher os produtos que constem

nessa lista. Por norma a lista contem entre quatro e doze encomendas, e por norma é utilizada um programa que tente agrupar na lista as encomendas com produtos idênticos. Este método aumenta o nível de produtividade do operador mas pode originar um aumento no índice do erro na altura de separação e ordenação das encomendas.

Zone Picking (Picking por Zona):

Este método é baseado nas linhas de montagem da produção, onde são criadas várias zonas de *picking*, onde a cada zona é atribuído pelo menos um operador. As listas com as encomendas são enviadas de zona para zona e o operador verifica se existem produtos da sua zona para colocar na encomenda, criando assim um fluxo de *picking* consistente. Este método pode implicar sistemas de transporte automático e é utilizado em vários números de encomendas, com poucos produtos por encomenda.

Wave Picking (Picking por Onda):

Este método é similar ao método de *picking* por zona, onde em vez de a lista das encomendas passar de zona para zona, todas as zonas recebem a lista contendo a encomenda e retiram os produtos que nela constem da sua zona ao mesmo tempo. Apesar de este método ser o mais rápido (menor cycle time), apresenta um maior índice de erros na altura de separação e ordenação das encomendas. Dado esse caso, este método apenas deve ser considerado em caos em que existam um elevado número de encomendas com um elevado número de produtos por encomenda.

Bucket Brigades:

Este método é o mais recente de todos aqueles apresentados anteriormente, tendo sido criado pelos professores da *Georgia Tech* (Universidade da Geórgia USA) e consiste na tentativa de balanceamento das linhas de produção da empresa, através do aumento ou diminuição da taxa de pedidos.

Independentemente do método escolhido, existe informação que o operador deve ter consigo durante a operação de *picking*, nomeadamente a localização dos produtos das encomendas e a quantidade de produtos. Outra das informações que devem de ser contempladas e fornecidas ao operador, são as acções a tomar em caso de ruptura de stock.

Relativamente ao caso do armazém em estudo, recordando as suas necessidades, limitações e requisitos, optou-se pelo método de *Basic Order Picking*, pois para além de não existir um fluxo constante de encomendas, a utilização dos outros métodos a um armazém de manutenção não se justifica.

Uma das desvantagens do método escolhido é o baixo índice de produtividade devido ao tempo que leva o operador a percorrer o armazém para realizar a operação de *picking*. Tendo em vista esse problema foram tomadas medidas tendo em vista a diminuição desse tempo de *picking*, quer pela classificação dos produtos de acordo com a sua rotação e consequente alocação no *layout* seleccionado, quer pela identificação dada aos materiais, seja no espaço físico do armazém como no código utilizado, sendo este assunto discutido mais ao pormenor mais á frente neste documento.

Um dos objectivos definidos para este trabalho foi o da diminuição do tempo de *picking*, por este de acordo com a utilização do armazém em questão ter uma proporcionalidade directa com o tempo de paragem das linhas de produção da empresa. E com todo o trabalho desenvolvido na análise do stock e conceptualização do *layout*, é esperado que o tempo de *picking* seja bastante inferior ao anteriormente verificado e idealmente seja o mais curto possível.

4.4 - Alocação do Stock

Estando perfeitamente definidas as operações a realizar, bem como o tipo de fluxo do armazém, estruturas de armazenamento e métodos de *picking*, é possível começar a projectar a alocação do stock existente em armazém, sempre tendo em conta todas as considerações previamente analisadas, como a classificação do stock relativamente á sua rotação e grupo, bem como as suas interdependências.

Outras das considerações a ter em conta é o espaço necessário para agrupar todos os grupos e materiais que devem de estar juntos.

Todas as informações relativas ao espaço necessário e decisões tendo em conta a alocação física do material estão representados no anexo B.

Capítulo 5

Sistema de Controlo e Gestão

Este capítulo irá focar-se em algumas técnicas e abordagens necessárias para o cumprimento de algum dos objectivos propostos para este trabalho, nomeadamente a eliminação de rupturas de stock, redução de custos do sistema e tempos de *picking*.

A existência de um tipo de sistema que siga uma metodologia para a transmissão e análise de informação é fulcral, ou mesmo um pré requisito para que seja possível realizar o controlo e gestão de um armazém. Nesse sentido, os seguintes subcapítulos irão abordar as questões consideradas essenciais pelo autor e abordadas as técnicas e abordagens mais indicadas para a implementação no armazém alvo deste documento. Os factores considerados neste capítulo serão então os seguintes:

- Gestão de Stocks;
- Reaprovisionamento;
- ERP;
- Codificação;
- Suporte Tecnológico;
- Formação;
- Roadmap de Implementação;

5.1 - Gestão de Stock

Este capítulo vai abordar a questão relacionada com a gestão e controlo do stock existente em armazém. A gestão de stock está relacionada com todo o processo que envolve a localização e controlo de quantidade de stock num armazém desde a recepção, alocação, levantamento e possível devolução de stock. Este assunto está intimamente relacionado com

a questão de localização e reaprovisionamento de stock, sendo estes dois assuntos abordados com pormenor mais á frente neste documento [2] [4] [6].

O objectivo da gestão de stocks, independentemente da estratégia utilizada, é conseguir dar resposta, recorrendo ao material existente no armazém, com a quantidade certa do tipo de stock certo á hora certa.

Este tópico abrange uma vasta área de assuntos, como os custos, razoes de manutenção de stock, classificação de stock e estratégias envolvidas.

Idealmente em condições óptimas, a quantidade de stock existente num armazém deveria de ser nula, mas esse cenário é muito difícil, ou mesmo impossível, de implementar e ainda porque o armazenamento de stock pode provar ser útil em situações como:

- Redução dos custos de transporte de material ao transportar em quantidades maiores;
- Responder a procuras inesperadas por parte do mercado e/ou organização;
- Responder aos pedidos dos clientes;
- Reserva estratégica;
- Responder ao *Lead Time* imposto pelos fornecedores;
- Reserva do WIP.

Dependendo das razoes para as quais o armazém é utilizado, existem várias classificações possíveis para o tipo de stock existente como:

- Produto Final;
- Matéria-prima;
- WIP;
- Consumíveis;
- Componentes.

Como já foi anteriormente referido neste documento, o armazém alvo deste trabalho é um armazém de manutenção e portanto todo o stock existente no mesmo pode ser classificado de consumíveis e componentes.

De seguida será abordada a questão relativa aos custos, estratégias existentes para a gestão de stock e finalmente a abordagem escolhida para o caso em estudo.

5.1.1 - Custos

O armazenamento de stock por parte de um armazém acarreta vários tipos de custos, que deverão ser os mais baixos possíveis, sendo também esse um dos objectivos estabelecidos para este trabalho [2].

Como já foi referido, existe uma grande variedade de custos envolvidos no armazenamento de stock. Para se obter uma vista geral desses custos e das abordagens

possíveis para os reduzir, ou mesmo eliminar, vai ser feita de seguida uma divisão e apresentação dos custos em duas categorias, custos fixos e custos variáveis, sendo essa divisão a seguinte:

- **Custos Fixos:**
 - Custos de armazenagem: custo de espaço;
 - Custos de manutenção: custos de impostos, seguros, etc.
- **Custos Variáveis:**
 - Custos de risco: custo de artigos que se tornem obsoletos ou danificados;
 - Custos de compra;
 - Custos de ruptura de stock:
 - ❖ Custos de entrega especial: custos de quando é enviado um pedido de entrega com urgência;
 - ❖ Custos de produção: custos referentes à paragem de produção devido a rupturas de stock.

Dividindo e classificando os custos envolvidos no armazenamento de stock, é possível realizar uma melhor análise e decidir as melhores abordagens no sentido de reduzir esses mesmos custos.

Relativamente aos custos fixos, existe muito pouca margem de manobra na tentativa de os reduzir.

Já quanto aos custos variáveis, existem medidas que podem ser tomadas no sentido de os atenuar ou mesmo eliminar. Vai então ser realizada uma abordagem pessoal por tipo de custo, no sentido de escolher a melhor solução para a sua redução.

Custos de Risco:

Estes tipos de custo estão associados ao custo referente de alguns artigos em stock se tornarem obsoletos ou ficarem danificados.

Quanto à danificação do stock, desde que o mesmo esteja devidamente acomodado na sua unidade de armazenamento, este apenas poderá ser danificado por factores inesperados como erro humano (ex: queda, mau uso, etc.) ou acidentes (ex: infiltrações de água, desmoronamentos, etc.), sendo esses factores completamente imprevisíveis e consequentemente de difícil prevenção.

Relativamente ao facto de alguns artigos se tornarem obsoletos, existem algumas medidas que se podem tomar para prevenir esse facto, como no caso do armazém em estudo, devendo estreitar os laços de coordenação entre os responsáveis pela produção e o responsável pelo armazém, conseguindo fazer uma antecipação das mudanças tecnológicas efectuadas por parte da produção para que o responsável pelo armazém possa efectuar um controlo mais preciso relativo ao stock que se altera com essa mudança por parte da produção.

Um exemplo prende-se com o facto de um robot utilizar uma carta digital para efectuar medições e essa carta ser substituída por outra, onde essa troca deverá ser atempadamente comunicada entre os responsáveis pelos processos de produção e os do armazém.

Custos de Compra:

Este tipo de custo está relacionado com a compra de consumíveis e componentes aos fornecedores de stock existente em armazém, sendo o controlo desses custos fora do âmbito deste trabalho, pois fazem parte da estratégia financeira da organização.

Custos de Ruptura de Stock:

Os custos relativos à ruptura de stock, podem ser divididos em dois grupos, os custos de entregas especiais e os custos de produção. Estes dois custos estão interligados e são os que mais prejuízos trazem à organização, mas são também aqueles em que medidas mais concretas podem ser tomadas na tentativa da sua redução ou eliminação.

Na tentativa de eliminar os custos de ruptura de stock, as medidas que serão tomadas serão apresentadas mais à frente neste capítulo e estão relacionados com as estratégias de gestão e controlo de stock, reaprovisionamento e suporte tecnológico implementado. Onde com estas medidas se poderá reduzir e idealmente eliminar toda e qualquer possibilidade de ruptura de stock.

5.1.2 - Principais Estratégias

Este capítulo irá abordar as principais estratégias existentes relativas à gestão e controlo de stocks na tentativa de adaptar e escolher a melhor solução possível para o caso do armazém em estudo [2] [4] [6].

As estratégias em seguida apresentadas têm como objectivo dar uma ideia do tipo de soluções existentes e da tendência das organizações. Elas serão apresentadas individualmente, tentando mostrar os seus pontos fortes e fracos, sendo no fim realizada uma escolha baseada em requisitos previamente definidos, na tentativa de escolher a melhor solução possível.

5.1.2.1 - VMI - *Vendor Managed Inventory*

Vendor Managed Inventory (V.M.I.), é baseado num conceito onde o fornecedor a responsabilidade total pelo controlo, gestão, monitorização e reaprovisionamento do stock existente num armazém. Esta estratégia liberta o cliente das tarefas acima referidas bem

como da tarefa de realizar encomendas. Para esta estratégia funcionar é imperativo que existam laços de confiança bastante fortes entre as partes envolvidas.

Como pontos fortes desta estratégia tem-se o facto de esta garantir os níveis de stock máximo e mínimo e rotação contratados, tornar os stocks conjuntos (fornecedor + cliente) inferiores, bem como permitir uma maior facilidade em detectar reduções de consumo sem aumentar o stock.

Como pontos fracos, tem-se o facto de se criar uma dependência muito elevada dos fornecedores, bem como a impossibilidade de trocar de fornecedor caso se encontre outros com preços mais competitivos.

Um dos principais requisitos para esta estratégia funcionar em pleno é a necessidade de uma integração total da informação do fornecedor com o cliente, integração essa que requer a implementação de um sistema que permita a troca de dados de preferência em tempo real para que a margem e probabilidade de erros seja a menor possível.

Apesar de se tratar de uma estratégia bastante interessante e já utilizada por muitas organizações, a verdade é que a sua implementação num armazém com as características do que se encontra a ser alvo deste trabalho não se justifica, pois para um funcionamento pleno seria necessário implementar esta estratégia com um número muito elevado de fornecedores, e os custos de implementação dos sistemas necessários para a comunicação com todos esses fornecedores seria impraticável neste caso.

Outra solução possível seria a de recorrer a um parceiro de logística contratada (3PL), onde apenas se necessitaria de se estabelecer uma plataforma de comunicação com esse parceiro, ficando este encarregue de comunicar com os restantes. Mas mesmo neste caso, e dada a função e tamanho do armazém em questão, uma solução desta natureza, se bem que interessante, não traria vantagens muito significativas.

5.1.2.2 - CRP - *Continuous Replenishment Programmes*

Continuous Replenishment Programmes, é uma abordagem baseada no *Quick Response*, que é uma derivação do *Just in Time* aplicada á cadeia de abastecimento, onde como o próprio nome indica, baseia-se em fornecer uma resposta o mais rápido possível ao cliente.

Esta abordagem é semelhante ao V.M.I. e também demonstra muito potencial, onde o funcionamento geral do controlo e gestão do stock pode ser descrito da seguinte forma:

- Um produto sai de stock;
- A sua saída é registada via EPOS (*Electronic Point of Sale*);
- Essa informação é enviada para os restantes elementos da cadeia de abastecimento via uma forma de EDI (*Electronic Data Interchange*).

Também aqui a reposição dos produtos é da responsabilidade dos fornecedores e realizado automaticamente de acordo com stocks pré-estabelecidos.

Como se verificou na abordagem anterior, a implementação desta abordagem exige uma forte reestruturação tecnológica bem como um nível de confiança bastante elevado de ambos os lados. Mais uma vez apesar de ser uma solução muito interessante, a sua aplicação no armazém em questão não se justifica no presente, embora caso sejam dados os passos propostos nas soluções de suporte tecnológico abordadas mais á frente neste documento, a sua implementação pode vir a ser tornada uma realidade.

5.1.2.3 - JIT - *Just In Time*

O *Just in Time* tem sido um tema bastante discutido e analisado nas últimas décadas. Este conceito surgiu no Japão e caracteriza-se por manter produtos em stock apenas para as necessidades actuais, tendo como objectivo a eliminação total do desperdício.

Baseado numa filosofia tipo Pull, faz com que o stock dos materiais em curso ou WIP seja nulo (ou muito reduzido), e que o stock existente seja apenas aquele que é necessário para o momento actual. Para o seu funcionamento não são necessárias grandes implementações tecnológicas, bem pelo contrário, é um sistema baseado na troca de informação, muita das vezes em papel (*Kanban*).

Apesar de não necessitar de grandes implementações tecnológicas, esta abordagem requer um grau de controlo e compromisso muito elevado, exigindo:

- Tempos de setup ou *Lead Time* iguais a zero;
- Entregas de materiais efectuadas *Just in time*;
- Não são admissíveis materiais defeituosos nem enganos de encomendas;
- Como se verifica uma elevada frequência de entrega de encomendas de pequenas quantidades cada, a consolidação de cargas é essencial.

Este tipo de abordagem é muito interessante e adequa-se às necessidades e limitações do armazém em estudo, e por isso foi uma das soluções levadas em consideração na hora de escolher uma abordagem para a gestão e controlo de stock, mas contudo devido á elevada variedade de fornecedores e materiais específicos (alguns deles são feitos de encomenda propositadamente para a organização), não é possível implementar este conceito, porque embora existam fornecedores que aceitem este tipo de abordagem e se disponham a cumprir as exigências que esta abordagem impõe, a verdade é que a grande maioria não tem capacidade para cumprir essas exigências, nomeadamente os fabricantes de peças mecânicas específicas para organização e os fabricantes de materiais tecnológicos (como os materiais e componentes de autómatos, sensores, fibras ópticas, etc.).

5.1.2.4 - CPFR - Collaborative Planning Forecasting and Replenishment

Collaborative Planning Forecasting and Replenishment (C.P.F.R.) segue a linha do C.R.P. levando ao extremo a integração de fluxos físicos e de integração. Esta abordagem procura realizar uma previsão baseada em estatística de forma a poder reduzir incertezas e implementar uma gestão e controlo de stocks mais segura com stocks mais baixos e planos de produção mais adaptados.

Para a sua implementação é utilizado ferramentas de trabalho colaborativo que permitam efectuar previsão e planeamento, onde a Web surge muitas vezes como solução utilizada, embora cada vez mais existam soluções mais capazes e mais orientadas para o trabalho colaborativo.

Esta abordagem não se adequa de todo ao armazém em questão, mas utiliza uma abordagem que pode ser interessante para o funcionamento de alguns armazéns e devido a esse facto, o autor achou pertinente a sua colocação neste trabalho.

A principal razão para que esta abordagem não se adequa ao armazém em questão, prende-se com o facto de devido a este armazém ser de manutenção, utilizado para suporte das máquinas de produção, apenas se poderia realizar previsões de manutenções calendarizadas e não das avarias imprevistas que acontecem diariamente, o que tornaria esta abordagem inadequada.

5.1.2.5 - Classificação ABC

Esta abordagem consiste na classificação do stock existente em três grupos distintos (Grupo A, B e C) de acordo com um determinado critério, sendo ele o seguinte [7]:

Grupo A:

Neste grupo deve de ser encontrado o material de maior importância e deve de ser alvo de um maior controlo. Devendo ser colocados entre 10-20% de materiais que representam cerca de 80% do consumo normal do armazém.

Devido ao facto de este grupo representar um elevado custo ao armazém, devem ser alvo de um controlo mais rigoroso, tomando algumas medidas como:

- Stock de segurança nulo ou bastante reduzido;
- Encomendas de baixa quantidade;
- Revisão diária;
- Vários fornecedores alternativos;
- *Lead Time* de entrega bem definido e claro, sem margens de erro.

Grupo B:

Neste grupo deve ser encontrado o material de importância moderada, correspondendo a 20-30% de materiais que representam cerca de 15% do consumo normal do armazém.

Este grupo deve apresentar as seguintes características:

- Stock de segurança reduzido;
- Encomendas de baixa/média quantidade, se possível aproveitando uma quantidade económica de encomenda;
- Revisão semanal ou no limite de duas em duas semanas;
- Controlo moderado dos fornecedores.

Grupo C:

Finalmente deve de ser considerado o grupo C, e nele devem de estar contidos todos os materiais que não se enquadrem no grupo A nem B, ou seja, 50% de materiais que representam cerca de 5% do consumo normal do armazém. Devendo ter as seguintes características:

- Stock de segurança médio/elevado;
- Encomendas de elevada quantidade, aproveitando sempre a quantidade económica de encomenda;
- Revisão mensal.

Ao classificar o stock existente nestes grupos, esta abordagem tende a criar um controlo maior sobre o stock que representa os maiores custos para a organização tentando reduzir quer a margem de erro nos custos de risco quer nos custos de ruptura de stock.

Esta abordagem é bastante comum em armazéns e é considerada adequada às necessidades do armazém em estudo, sendo por essas razões a abordagem escolhida para a implementação no armazém alvo deste trabalho.

5.1.3 - Implementação da Estratégia Escolhida

Este capítulo irá centrar-se na implementação do modelo ABC para o controlo e gestão de stocks do armazém alvo deste trabalho. Foi escolhido este modelo devido á sua fácil mas eficaz e vantajosa aplicação. Esta implementação não necessita obrigatoriamente de suporte tecnológico, mas para o caso em estudo esse suporte será dado pelo ERP da empresa, sendo esse suporte explicado mais á frente.

O primeiro passo na implementação deste modelo passa pela classificação dos artigos existentes em grupos, nomeadamente Grupo A, B e C, onde para o efeito é necessário realizar uma análise sobre a utilização e custos envolvidos, podendo esta análise ser

suportada pela classificação já realizada do stock em termos de rotação (Alta e Baixa rotação).

Um procedimento possível na classificação pretendida do stock pode passar pela realização dos seguintes passos:

- I. Determinar a utilização anual de cada artigo (já realizado na análise de rotação do stock);
- II. Multiplicar o custo de cada artigo pela sua utilização, de forma a obter o custo total anual;
- III. Listar os artigos de acordo com o seu custo total anual;
- IV. Classificar os artigos de acordo com as percentagens definidas no capítulo 5.1.2.5.

Após os artigos em stock estarem devidamente classificados, devem de ser seguidos os passos referidos para cada grupo, de acordo com o capítulo 5.1.2.5, nomeadamente:

- Definição do stock de segurança;
- Controlo dos fornecedores;
- *Lead Time* de Entrega;
- Controlo de stock.

Com a excepção do controlo do stock, os restantes pontos serão abordados no capítulo seguinte.

O controlo de stock, e na falta de implementação de suporte tecnológico para o efeito, deve de ser realizado pelo responsável do armazém de acordo com os prazos e rigor previamente estabelecidos.

Devido à elevada quantidade de artigos existentes, as classificações dos artigos de acordo com o estabelecido para a implementação deste método não se encontram representados neste documento.

5.2 - Reaprovisionamento

Este subcapítulo irá abordar a questão relacionada ao reaprovisionamento de um armazém e consequentemente os factores relacionados com essa mesma questão.

A fase de reaprovisionamento de um armazém é um esforço concertado entre os responsáveis do armazém (clientes) e os fornecedores dos produtos (vendedores), onde para esse processo ser claro, rápido e eficaz, devem de estar bem definidos os canais e métodos de informação a utilizar, assim como um compromisso sério entre as duas partes envolvidas.

A complexidade desta questão é tanto maior quanto maior for a quantidade e diversidade do número de fornecedores envolvidos no processo, onde se torna necessário obter informação detalhada sobre cada um deles.

Assim sendo, este subcapítulo irá ser decomposto nos principais factores relacionados com o reaprovisionamento de um armazém, com principal incidência nos aspectos específicos relacionados com o armazém alvo deste trabalho, nomeadamente:

- Estratégias de Comunicação;
- *Lead Time*;
- Stock de Segurança;
- Técnicas de Reaprovisionamento.

5.2.1 - Estratégias de Comunicação

É seguro dizer que cada fornecedor, e estando no seu direito, tem uma forma única e pessoal de identificar os seus produtos, e dependendo do numero de fornecedores existentes essa questão pode-se tornar bastante complexa, devendo ser devidamente ponderada e considerada por parte de um armazém que contenha um elevado numero de fornecedores, no sentido de escolher a melhor abordagem para que, como já foi anteriormente referido, os canais de comunicação entre todos os envolvidos funcionem de forma clara e eficaz.

No caso do armazém em estudo, a diversidade de fornecedores é bastante elevada, em termos de número e nacionalidade, sendo por isso necessário escolher uma forma de comunicação entre ambos que facilite o cumprimento da tarefa imposta (reaprovisionamento), bem como permita o cumprimento dos objectivos propostos para este trabalho.

Outro factor a ter em conta nestas situações é a “lei do mercado”, ou seja, o preço que cada fornecedor se encontra a praticar para um determinado produto, podendo, e devendo, por isso um único produto ter associado dois ou mais fornecedores, cada um deles com um canal de comunicação distinto.

Existem formas de comunicação utilizadas entre clientes e fornecedores que são bastante sofisticadas, onde no limite os fornecedores sem contacto por parte da empresa cliente conseguem saber “on-line” as necessidades dessa mesma empresa. Mas no caso do armazém em questão, e devido às limitações do armazém bem como da própria organização, esse grau de integração inter-empresarial não se aplica.

Surge portanto a necessidade de escolher uma forma que seja clara para todos os envolvidos e que permita que essa comunicação se processe eficazmente. A solução encontrada passa pela associação de vários fornecedores a um artigo, através do seu código interno, onde se encontra igualmente associado a esse mesmo código a referência do artigo utilizada pelo fornecedor, bem como o preço actual do mesmo e o *Lead Time* de entrega.

Essa informação permite que o responsável pelo armazém possa realizar a melhor escolha, quer em termos de preço quer em termos de prazos de entrega, de acordo com as necessidades actuais do armazém.

A implementação desta abordagem será realizada no ERP da empresa, assunto que será discutido numa fase posterior do trabalho. De referir ainda que para esta abordagem funcionar correctamente, é necessário que os fornecedores enviem informações periódicas, actualizando a sua tabela de preços dos artigos solicitados por parte da organização cliente.

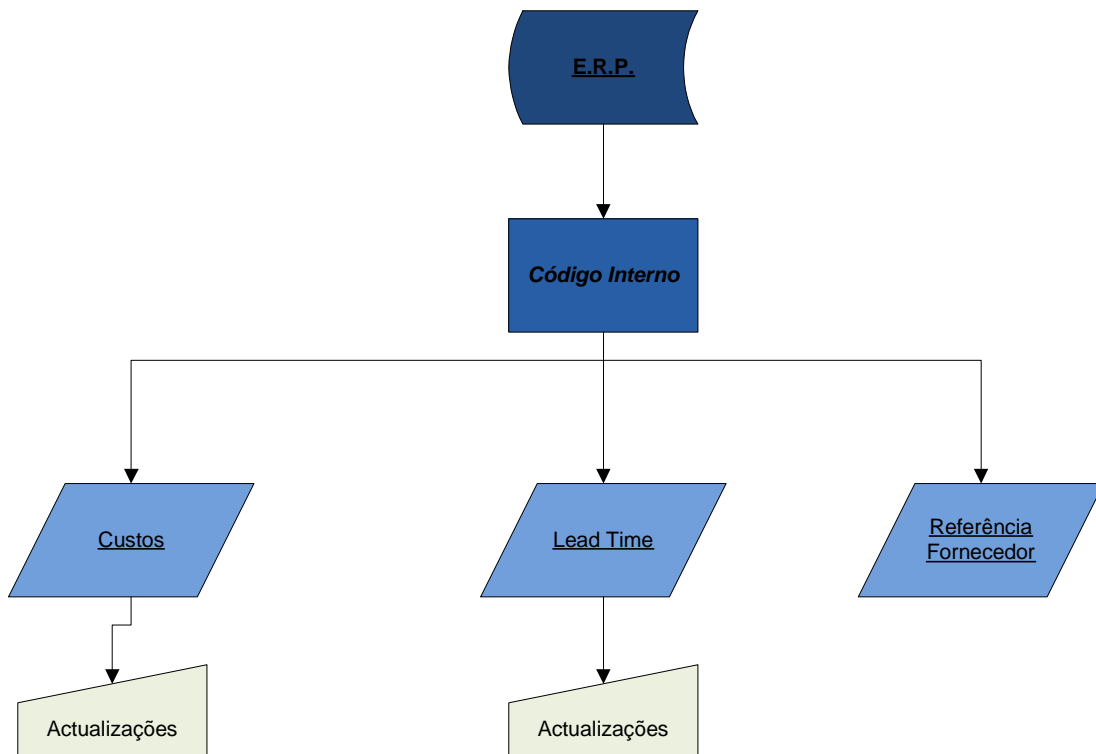


Figura 16 - Estratégia de Comunicação

5.2.2 - *Lead Time*

De forma a se poder definir o stock de segurança e evitar rupturas de stock, é necessário conhecer a janela temporal que decorre desde que a encomenda é efectuada até ao

momento em que o produto chega á organização cliente e conseqüentemente é colocado em stock (*Lead Time*). Este subcapítulo tem então como objectivo fornecer uma visão geral do *Lead Time* que o armazém em estudo se depara com o relacionamento com os fornecedores.

Como já foi referido anteriormente neste trabalho, alguns materiais são produzidos propositadamente para esta organização e existem ainda outros que devido a alguns factores (ex. preço, procura, tamanho, complexidade), não mantêm os seus produtos em stock local e por vezes nacional, sendo necessário transportar esses artigos desde o local ou país onde se encontram em stock ou mesmo produzir ou montar os produtos requisitados.

Como existe um elevado número de artigos, será apresentado de seguida o *Lead Time* geral das famílias de produtos previamente identificadas, até porque algumas delas são obtidas recorrendo a um único fornecedor, bem como dos artigos com *Lead Time* mais elevado.

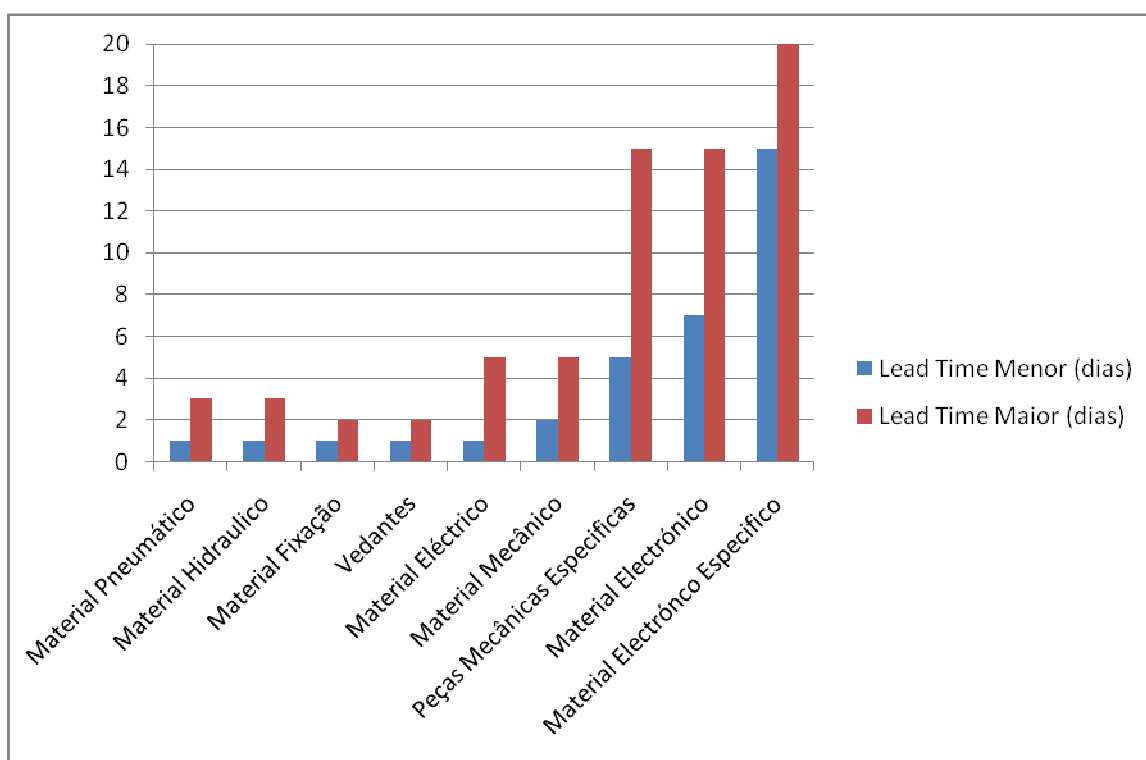


Figura 17 - Gráfico representativo do *Lead Time* verificado

5.2.3 - Stock de Segurança

A decisão de um stock de segurança para o stock de um armazém tem de ser uma decisão pensada e de acordo com as necessidades de cada armazém, pois vai ser um factor essencial na eliminação de rupturas de stock. Para um armazém genérico, existem factores a considerar na consideração de um stock de segurança como por exemplo:

- Variação da procura;
- Erros de previsão;
- Número de entregas anuais;
- *Lead Time* das entregas;
- Dimensão da entrega;
- Tipo de Transporte.

Tendo em conta estes factores, existem três formas gerais de definição do stock de segurança, nomeadamente, Stock de Segurança baseado em cálculos estatísticos, Stock de Segurança Baseado em períodos temporais e stock de segurança fixo. Estas três formas vão de seguida ser apresentadas, na tentativa de achar a melhor solução para o caso em estudo.

5.2.3.1 - Stock de Segurança baseado em cálculos estatísticos

Este método utiliza a probabilidade, nomeadamente a distribuição normal, para definir qual o melhor stock de segurança possível para evitar futuras rupturas de stock. Para realizar esse cálculo, a fórmula baseada na incerteza da procura juntamente com a incerteza do prazo de entrega do stock é a seguinte [2]:

$$SS(TR) = K * \sqrt{\text{var}(d) * TR + d^2 * \text{var}(TR)}$$

Onde:

- K, é o número de desvios padrões
- $\text{Var}(d)$, é a variância da procura durante o período de risco (itens/unidade tempo)²
- TR, é o prazo de entrega (*Lead Time*)
- d , é a média da procura em relação á unidade de tempo
- $\text{Var}(TR)$, é a variância do prazo de entrega (unidade de tempo)²

Na aplicação deste método, existem prós e contras, como o facto de se basear num modelo matemático, que tende a ser preciso, mas em contrapartida, prever um negócio nunca é uma ciência precisa, o que leva a que este método tenha algumas falhas.

No caso do armazém em estudo, e dado o facto de se tratar de um armazém que lida maioritariamente com situações inesperadas, e conseqüentemente impossíveis de prever, faz com que este método não se adequa às suas necessidades e portanto não será aplicável.

5.2.3.2 - Stock de Segurança baseado em Períodos Temporais

As necessidades actuais de stock são a base da aplicação do método em questão, onde dependendo das necessidades de um período temporal específico, ou seja, se uma empresa planear num determinado período (ex. uma semana) através do seu plano de produção ou plano de vendas, conforme o caso, utilizar mil artigos de stock diários durante um mês, o stock de segurança exclusivamente desse mês será de trinta e um mil artigos de stock. Sendo o stock de segurança reformulado no período temporal seguinte, dependendo dos planos de previsão da organização.

Para que este método resulte, é necessário que haja uma previsão e planeamento o mais correctos possíveis, com uma margem de erro bastante baixa, o que no caso do armazém em questão é muito difícil de aplicar, devido às mesmas razões já apresentadas no ponto anterior, sendo por isso este método descartado para o armazém em questão.

5.2.3.3 - Stock de Segurança Fixo

Este método tem como base maioritariamente o conhecimento empírico do responsável em conjunto com algumas informações previamente recolhidas como o “Pior Caso” do *Lead Time* de entrega, a distância física entre fornecedores e finalmente o número de dias de cobertura aceitável de um artigo.

Neste caso, o stock de segurança mantém-se fixo e inalterável até o responsável do armazém lançar nova ordem para a alteração do mesmo.

Apesar de á primeira vista parecer ser um método grosseiro, a verdade é que este método é o mais adequado para responder às necessidades específicas do armazém em questão. E a sua implementação será baseada para além do conhecimento empírico do responsável do armazém (nomeadamente o seu conhecimento e relacionamento aprofundado com os fornecedores), nos factores referidos no primeiro parágrafo deste subcapítulo, bem como na classificação ABC previamente feita de todos os artigos em stock. Ou seja o stock de segurança irá ser único para cada tipo de artigo, sendo a forma como este será tratado referido posteriormente neste documento, e irá ser baseado nos seguintes factores:

- Classificação ABC;
- *Lead Time* de Entrega;
- Dados Históricos da sua utilização.

Onde estes factores serão considerados por parte do responsável do armazém e através da sua experiencia e conhecimento, ele definirá o stock de segurança que cada artigo existente deve contemplar.

5.2.4 - Técnicas de Reaprovisionamento

O presente subcapítulo consistirá na escolha da técnica de reaprovisionamento para o armazém em estudo, tendo em conta as decisões e alterações já realizadas, nomeadamente ao nível da gestão e controlo do stock e stock de segurança.

Existem várias abordagens diferentes no que toca ao tipo de reaprovisionamento que pode ser efectuado num armazém, algumas mais formais e metodológicas como é o caso da *Revisão Continua* e da *Quantidade Económica de Encomenda* e outros mais práticos como o caso do *Sistema de Duplo Lote*, o *Stock para Procura* e o *Sistema de Mínimo/Máximo*.

Todas estas técnicas fornecem uma alternativa válida, mas tendo em consideração as decisões e alterações já realizadas, o método a implementar no armazém em estudo será o Sistema de Mínimo/Máximo.

Esta técnica é de fácil implementação e juntamente com o suporte fornecido pelo ERP da organização fornece uma alternativa bastante sólida que permitirá, se bem implementada, uma preciosa ajuda no alcance dos objectivos impostos para a realização deste trabalho.

O Sistema de Mínimo/Máximo consiste na utilização de um nível mínimo de stock (Stock de Segurança) e de um nível máximo de reposição (de acordo com a classificação ABC), onde quando o nível de stock actual desce abaixo do nível mínimo (Stock de Segurança), o responsável do armazém, alertado pelo ERP, sabe que deve de emitir uma encomenda baseada na diferença entre o nível máximo de stock e o stock actual em armazém.

5.3 - ERP

Este subcapítulo abordará a importância e a utilização que as tecnologias de informação podem fornecer a uma organização, focando-se no contexto deste documento. A tecnologia de informação abordada será o ERP, devido á sua importância nas organizações e á sua utilização no contexto deste trabalho [4].

Inicialmente a função do ERP (*Enterprise Resource Planning*) surgiu como forma de ligar e integrar dentro de uma organização com as chamadas operações de *Back-Office* como sendo a produção, a contabilidade e os Recursos Humanos. Actualmente a função do ERP é bastante mais abrangente, podendo cobrir e integrar todas as operações ou mesmo processos de uma dada organização, desde as operações de *Back-Office* e *Front-Office*, percorrendo toda a *Supply Chain* interna ou externa á organização.

É possível concluir que o principal objectivo de um ERP é o de integrar na mesma plataforma todas as ferramentas utilizadas numa organização num único modelo de dados. Por norma um ERP está associado á utilização de um software capaz de realizar os objectivos anteriormente referidos.

A escolha e consequente implementação de um ERP podem ser a diferença entre o sucesso ou o falhanço de uma organização, devido às elevadas verbas envolvidas e á sua orientação para a estratégia de negócio de uma organização, onde de acordo com analistas da *Gartner Group*, uma das maiores consultoras mundiais, *“A diferença entre uma organização bem sucedida e uma organização mal sucedida, está no facto de a bem sucedida utilizar um ERP para servir a sua estratégia de negócio enquanto a mal sucedida utiliza um ERP apesar da sua estratégia de negócio”*. De entre os sistemas mais conhecidos, os principais são os seguintes:

- SAP;
- Oracle;
- PeopleSoft;
- BAAN.

O sistema utilizado na organização onde o armazém alvo deste trabalho se encontra, devido á sua “idade” e de consequentemente não ser capaz de satisfazer todas as necessidades actuais da organização, encontra-se a ser actualizado e em processo de alterações. Contudo as potencialidades do actual permitem realizar melhorias significativas no contexto deste trabalho, nomeadamente podendo dar suporte nas alterações previstas quer no controlo e gestão de stock quer na estratégia de reaprovisionamento escolhida.

Os seguintes subcapítulos irão abordar a forma como o ERP pode suportar as alterações idealizadas para este armazém.

5.3.1 - Funcionalidades Actuais e Potencialidades

Devido ao facto de os processos não se encontrarem claramente definidos, no inicio deste trabalho, a utilização do ERP no armazém em questão, apenas servia realizar ordens de compra, listar artigos em stock e fornecedores, não servindo verdadeiramente como suporte para o funcionamento eficaz e eficiente do armazém.

Contudo após uma análise do sistema em questão, foi possível verificar que este apresentava algumas potencialidades interessantes que podiam ser úteis nas alterações idealizadas para o funcionamento do armazém, nomeadamente no suporte com os canais de comunicação, controlo e gestão de stock e reaprovisionamento.

De referir ainda, que o ERP encontra-se estruturado de uma maneira onde cada utilizador lhe é fornecido uma chave de acesso e essa mesma chave de acesso apenas lhe dá permissões

para as funcionalidades que esse utilizador necessita para realizar a sua função dentro da organização. Portanto, neste documento apenas serão apresentadas as funcionalidades referentes à utilização do armazém alvo deste trabalho, estando essas funcionalidades representadas na figura 18.

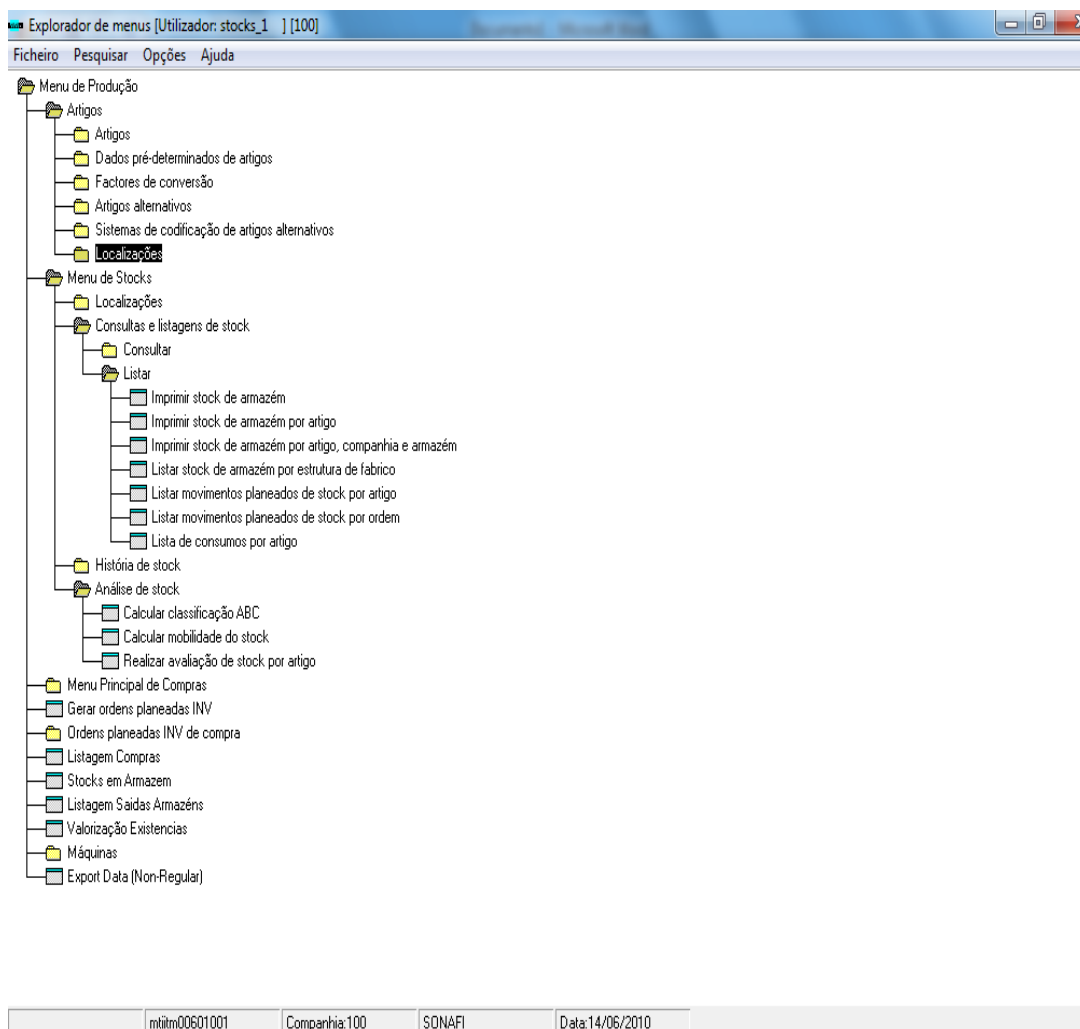


Figura 18 - Directório de Funcionalidades

5.3.2 - Suporte dos Canais de Comunicação

Como já foi referido anteriormente neste documento, existe a possibilidade de associar a cada artigo existente em stock uma determinada lista de fornecedores bem como os seus preços e referências internas, podendo essa associação ser consultada na altura de movimentação de stock ou respectiva ordem de compra, possibilitando assim realizar a melhor escolha possível de acordo com as necessidades actuais vigentes.

A implementação desta mudança pode eliminar a excessiva troca de informações existente entre cliente e fornecedor, quer por meio de telefonemas quer por troca de faxes ou emails. Assim com informação sempre actualizada, estabelecendo um pré acordo com os

fornecedores relativamente a datas de actualizações, é possível consultar no ERP a melhor solução, em termos de preço e *Lead Time* de entrega, e podendo realizar de imediato a o envio da ordem de compra.

5.3.3 - Suporte do Controlo e Gestão do Stock

Ficou decidido que seria implementado uma estratégia ABC no controlo e gestão de stocks do armazém em questão. Essa estratégia pode ser suportada recorrendo ao ERP da organização, apesar de não se encontrar a ser utilizada no inicio deste trabalho, onde colocando a informação relativa a cada artigo em stock este pode ser classificado de acordo com os parâmetros pretendidos. Este cálculo é uma alternativa á classificação manual, de acordo com registos históricos e conhecimento empírico do responsável do armazém, que também pode vir a ser realizada. Sendo por isso em ultima análise uma decisão que cabe ao responsável por esta classificação.

A figura 19 mostra o inicio da classificação de um artigo ou família de artigos baseada no ERP da organização.

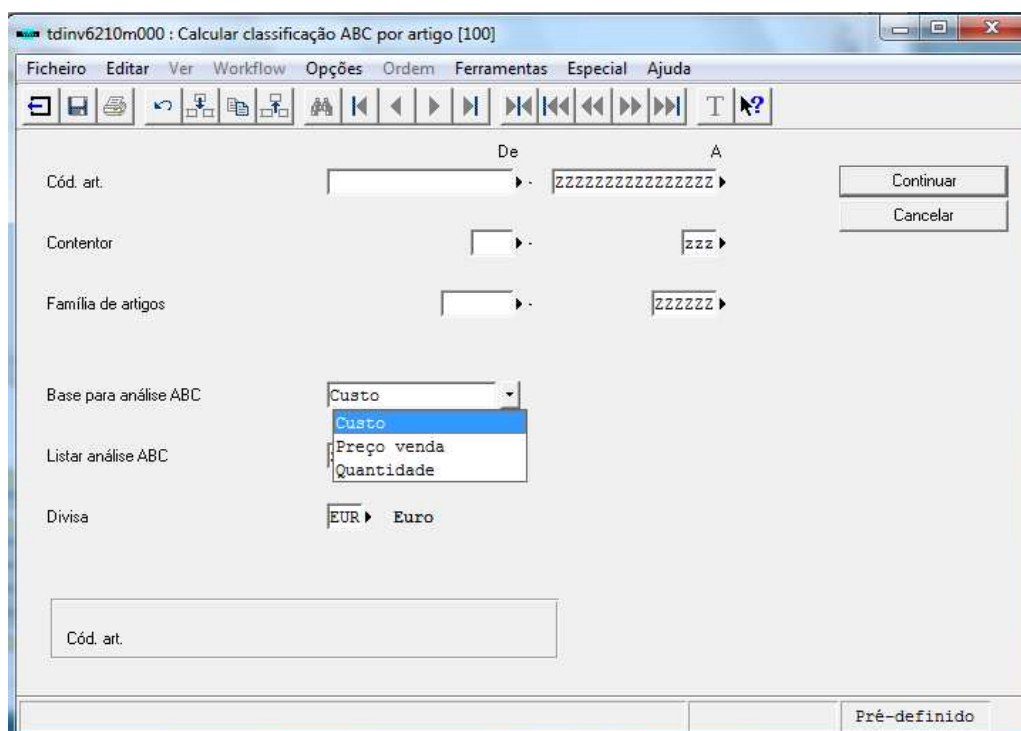


Figura 19 - Classificação ABC baseada no ERP

5.3.4 - Suporte de Reaprovisionamento

O sistema Mínimo/Máximo também pode ser suportado recorrendo ao ERP da organização, onde para cada artigo existe a possibilidade de definir um stock de segurança e um nível máximo de stock, e ao realizar uma movimentação de um artigo de stock, o ERP automaticamente realiza uma verificação desses parâmetros e caso o nível mínimo se encontre abaixo do definido, este gera uma sugestão de ordem de compra baseado na diferença existente entre o nível máximo definido para stock e o nível de stock actual.

Sugestão essa que pode ser aceite e enviada ou alterada de acordo com as necessidades ou ofertas actuais.

5.4 - Codificação

A codificação do material existente num armazém é fundamental e não deve ser colocada de parte, pois traz vantagens claras ao funcionamento de qualquer organização e é utilizada em todas as organizações que contêm armazéns e produzem ou lidam com materiais. As vantagens da codificação de materiais são as seguintes:

- Facilita o suporte tecnológico;
- Reduz problemas localizacionais;
- Facilita a standardização;
- Facilita a comunicação intra-organizacional.

O principal objectivo de um código interno é o de proporcionar uma identificação única por cada artigo existente em stock, em que cada artigo deve apenas conter um código e um código apenas se deve referir a um artigo específico, onde ao mesmo tempo deve ser flexível o suficiente para permitir futuras expansões.

A codificação também deve de seguir alguns requisitos, como o facto de qualquer elemento pertencente a essa codificação dever ter um significado facilmente perceptível para todos os utilizadores que trabalham ou estão envolvidos de alguma forma com os artigos. De notar que não deve de ser obrigatoriamente perceptível para todos os elementos da organização ou fora dela, mas apenas para aqueles elementos referidos anteriormente. Outros factores que uma codificação eficiente deve conter são:

- Fácil de lembrar;
- Não deve de ser ambígua;
- Evitar erros;
- Ter uma ordenação lógica;
- Tamanho adequado.

5.4.1 - Tipo de Informação

Por norma cada organização estabelece o seu próprio código, ou referência interna, de acordo com as necessidades ou requisitos exigidos pela mesma. A base desses códigos pode ser variada onde, por exemplo, pode indicar:

- Posição do artigo;
- Tipo de artigo;
- Família;
- Fornecedores;
- Material Reparado / Não reparado;
- WIP;
- Matéria-prima;
- Produto acabado;
- Utilizadores;
- Tipo de armazém.

A conjugação ponderada da informação acima identificada é a base para qualquer código. O tipo de caracteres que compõem o código de um artigo, onde por norma variam entre sete e dez caracteres, podem e devem ser variados e preferencialmente alfanuméricos, pois se apenas se utilizasse um código numérico ou alfabético existiria uma reduzida gama de variação e tornar-se-ia bastante confuso. A utilização de cores é também utilizada como forma de fornecer informação complementar de forma intuitiva, visual e de fácil percepção para os utilizadores.

5.4.2 - Codificação Utilizada

Para o armazém utilizado como referência para a realização deste trabalho, foi realizada uma ponderação dos factores referidos no ponto anterior e foi escolhido um código alfanumérico de dez caracteres onde esses caracteres conterão informação relativa ao armazém em questão da organização, família do artigo, localização e informação complementar que pode variar desde a sub família do artigo ou interdependência com outro artigo [8].

A escolha desta codificação traz vantagens relativamente á codificação anteriormente utilizada, que se baseava única e exclusivamente em caracteres numéricos e se baseava excessivamente na descrição pormenorizada do artigo deixando de fora alguns factores essenciais como a sua localização e interdependência.

De forma a ser mais facilmente perceptível as diferenças entre os dois tipos de codificação será realizada uma comparação visual dos dois tipos de codificação.

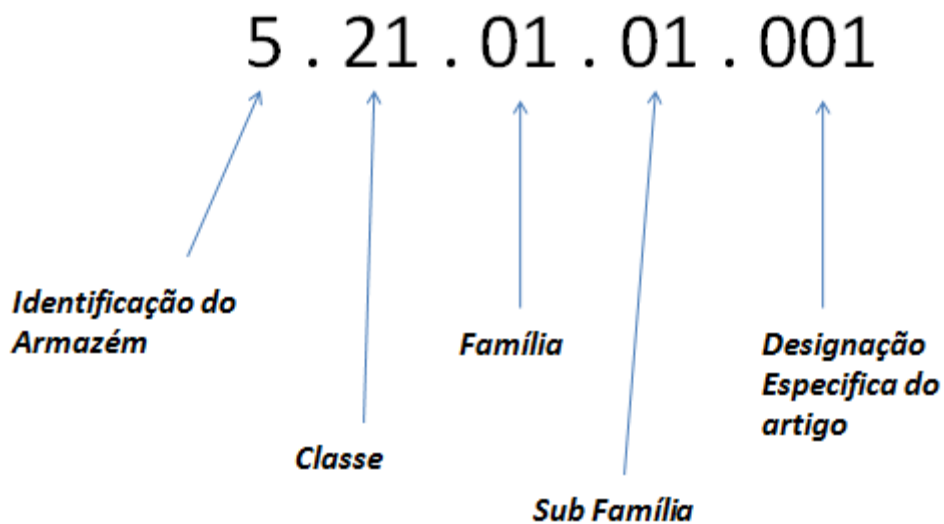


Figura 20 - Exemplo de Codificação Anterior

Este tipo de codificação representado na figura 20, tem a vantagem de descrever ao pormenor a designação do artigo em stock, mas essa designação é realizada sob a forma de atribuição de números que pode originar erros ou possíveis confusões. Outra grande desvantagem surge no facto de não haver lugar para a informação relativa ao posicionamento do artigo em armazém o que muitas vezes originava que existissem várias unidades de armazenamento de stock com o mesmo tipo artigos mas com códigos distintos, ou seja replicação de código. Essa falta de informação relativa á localização do artigo originava também a erros e perdas de tempo na reposição do stock pois o responsável por essa tarefa não possuía essa informação, o que tornava moroso a reposição e stock ao mesmo tempo que aumentava a probabilidade de erro nessa mesa reposição.

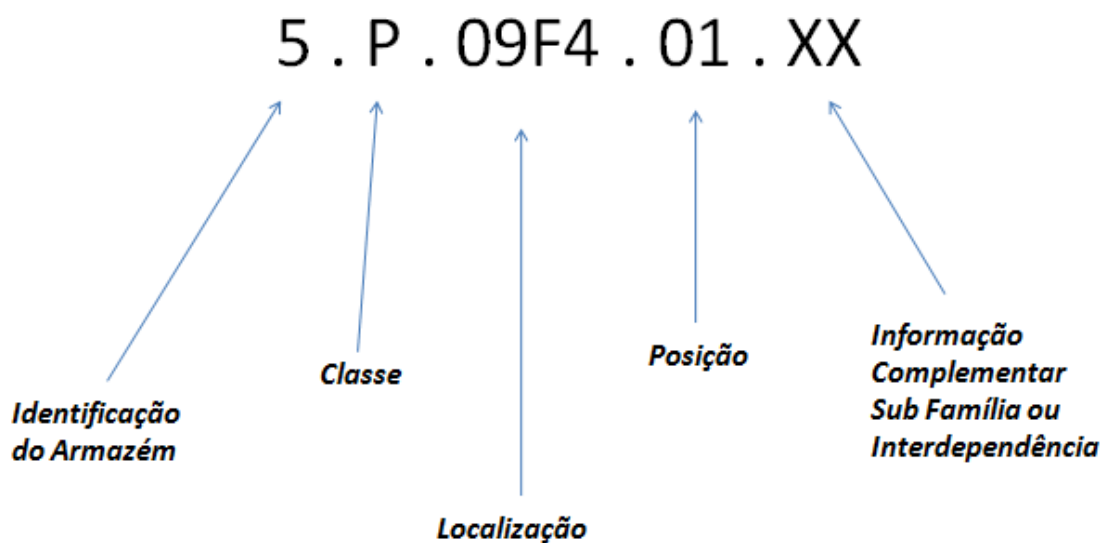


Figura 21 - Exemplo de Codificação Vigente

Com o novo tipo de codificação implementado, apenas o essencial relativo á descrição do artigo em stock se encontra representado, sendo dado um maior ênfase á localização do artigo e possível interdependência, deixando a informação relativa com a descrição pormenorizada do artigo para o ERP, do ponto de vista do responsável pelo armazém, e para a etiqueta identificativa do artigo, do ponto de vista do utilizador.

Esta codificação traz vantagens relativas ao tipo de codificação anteriormente utilizado, como o facto de o responsável pela reposição do stock saber exactamente o local do artigo, não dando por isso lugar a segundas interpretações, diminuindo drasticamente a probabilidade de erro, ou mesmo eliminando-a na totalidade, ao mesmo tempo que possibilita um maior controlo do stock existente, pois apenas existirá um local para cada artigo e estando esse local bem identificado.

5.4.3 - Normalização na Codificação

Finalmente, e como nota complementar, convém referir que, há já algum tempo, estão a surgir esforços no sentido de criar um standard no tipo de codificação efectuado nas organizações de cada país, tendo como finalidade garantir um standard mundial no tipo de codificação utilizado [8].

O objectivo desse standard é criar um código entendível por todas as organizações de forma a evitar duplicação de recursos, esforços, materiais e possibilitar a integração e consequente melhor sinergia entre governos, organizações e entre governos e organizações.

Nesse sentido existem duas tentativas para essa mesma standardização, nos Estados Unidos da América e no Reino Unido, nomeadamente o *Sistema Kodak*, desenvolvido pela *Eastman Kodak Company of New York* e o *Sistema Brisch*, desenvolvido por um grupo de engenheiros industriais Ingleses. Esses sistemas criam uma metodologia para a codificação de artigos que pode ser seguida por diversas organizações.

5.5 - Suporte Tecnológico

Como já foi referido em pontos anteriores, e mesmo através da descrição das operações realizadas no armazém, o sistema actualmente em vigor não recorre a nenhum suporte tecnológico exceptuando o ERP da organização, para o controlo de fluxo de materiais nem para o controlo de stock.

A utilização de tecnologia para a realização das actividades acima referidas permite um número bastante significativo de vantagens, vantagens que serão discutidas mais á frente neste subcapítulo.

É objectivo deste capítulo abordar os principais meios de suporte tecnológico que possam ajudar a um melhoramento significativo do sistema actual, assim como ajudar a alcançar os objectivos definidos para este trabalho.

5.5.1 - Estudo de Mercado

Este subcapítulo focar-se-á na análise das principais soluções tecnológicas existentes no mercado relativamente a este tipo de contexto (armazém).

Após uma investigação pelas ofertas de alguns fabricantes, foi possível constatar a existência de uma enorme oferta de mercado, sendo a maioria softwares que possibilitam, segundo os seus fabricantes, controlo total de stocks, reduções drásticas de stocks, sistemas de “tracking” on-line, entre outros. Apesar de estes sistemas se poderem mostrar úteis, é da opinião do autor que este tipo de ofertas não melhorarão significativamente o sistema actual, pois como já foi referido anteriormente, a organização em questão já possui um ERP capaz de por si só realizar um controlo eficaz do armazém.

Mas contudo, existe um ponto que algumas das ofertas poderia melhorar e muito o sistema actual, nomeadamente o controlo do fluxo de materiais no armazém. Para este ponto específico, existem soluções tecnológicas bastante comuns como a utilização de RFID ou Código de Barras.

Estas duas soluções possibilitariam sem sombra de dúvida uma melhoria significativa no actual sistema implementado, mas a escolha da melhor opção de entre estas duas tecnologias é importante e consequentemente será discutida no ponto seguinte.

5.5.2 - RFID vs Código de Barras

Neste ponto, o autor irá fazer uma comparação entre estas duas tecnologias e ajustar os pontos fortes e fracos de cada uma às necessidades específicas do caso do armazém em questão [9].

	RFID	Código de Barras
Linha de Visão	Não necessita	Necessita
Alcance de Leitura	<i>RFID Passivo:</i> - Até 12.192 metros (Leitores Fixos) - Até 6.096 metros (Leitores Portáteis) <i>RFID Activo:</i> - Até 30.48 metros ou mais	Até poucos metros
Taxa de Leitura	Pode ler: 1, 10, 100 ou 1000 em simultâneo	Apenas 1 de cada vez
Identificação	Pode apenas identificar o objecto que contém a "Tag"	Tipicamente identifica o tipo de artigo
Leitura/Escrita	A maioria realiza as funções de leitura e escrita	Apenas função de leitura
Tecnologia	Rádio Frequência	Laser óptico
Interferência	Pode ocorrer interferências com alguns tipos de metal e líquidos	Não consegue ler códigos que se encontrem obstruídos (ex. com óleo, lama, etc.)
Automação	A maioria não necessita de interacção humana para realizar a leitura	A maioria necessita de interacção humana para possibilitar a leitura de artigos

Tabela 1 - Comparação RFID vs Código Barras

Como é possível verificar através desta tabela comparativa entre a tecnologia RFID e Código de Barras, existem vantagens claras do RFID, nomeadamente o facto de poder eliminar a necessidade de intervenção humana e as suas “Tags” poderem ser lidas com obstrução física devido á tecnologia de rádio frequência utilizada.

Para o caso do armazém em questão, não existe a necessidade de recorrer a esses pontos fortes referidos no RFID, podendo obter os mesmos resultados recorrendo a uma tecnologia muito mais barata, cerca de 25 vezes mais barata.

Contudo convém não esquecer que esta escolha foi realizada apenas tendo em conta o armazém em questão, assim como as suas necessidades e limitações específicas, pois noutros casos, a tecnologia RFID pode compensar largamente a desvantagem do preço ou mesmo ser a única operação viável para outro tipo de armazéns.

5.5.3 - Requisitos de um sistema de Código de Barras

Escolhida a tecnologia, é agora necessário definir claramente os requisitos e as funcionalidades que permitirão que o suporte tecnológico escolhido consiga ser efectivamente uma ajuda na obtenção dos objectivos definidos para este trabalho.

Após a análise dos requisitos pretendidos foram definidos os seguintes que obrigatoriamente devem de ser cumpridos caso se opte pela implementação deste sistema:

- Integração total do sistema com o ERP da organização;
- Leitor de código de Barras portátil;
- Recolha de informação existente no código de barras bem como adição de informação adicional através do mesmo leitor.

De referir que a informação adicional consiste em após a leitura do código de barras correspondente ao artigo existente em stock, um utilizador deve poder inserir mais informações, como o seu código pessoal e o número de artigos que esta a requisitar. Sendo posteriormente essa informação integrada com o ERP da organização.

Finalmente, resta referir que já foi encontrada uma solução que cumpra estes requisitos, tendo a empresa fabricante aceitado em realizar uma demonstração da sua solução.

5.5.4 - Implementação do Sistema de Código de Barras

Em primeiro lugar, é conveniente explicar em que consiste um sistema de código de barras. Um sistema baseado em código de barras, consiste em termos gerais, na utilização de um equipamento que consiga recolher o tipo de dados pretendidos para a sua utilização e consiga transferir de forma imediata os dados para o “computador”. A transferência de dados para o “computador” deve ser adequada ao tipo de utilização pretendida, desde a passagem

da informação para um ficheiro de leitura que apenas permita a visualização dos dados recolhidos pelo leitor de código de barras até à integração total da informação recolhida pelo leitor de código de barras com o ERP de uma organização [9].

A utilização de código de barras tem-se tornado bastante consensual em vários armazéns de todas as partes do mundo, sendo também um código standard internacional.

Relativamente ao armazém em questão, actualmente a entrada e saída de bens do armazém é realizada por preenchimento de papéis e posteriormente actualizado no ERP manualmente. Mas este sistema origina erros humanos da passagem de informação escrita para o ERP em questão tornando conseqüentemente o sistema menos fiável, aumentando os custos do sistema bem como o tempo de execução do mesmo.

A utilização de código de barras em armazéns traz melhorias significativas para o melhoramento do sistema actualmente em vigor, nomeadamente possibilitando automatizar e integrar a compra, venda e armazenamento de materiais. As vantagens relativas à introdução de um sistema de código de barras em detrimento do actual sistema que consiste no preenchimento manual de fluxo de materiais e posterior passagem manual para o ERP são as seguintes:

- Automatização e Integração;
- Redução do tempo da passagem manual da informação para o ERP;
- Diminuir ou mesmo eliminar os erros no sistema.

Relativamente ao armazém alvo deste documento, a utilização do código de barras beneficiaria largamente o alcance dos objectivos pretendidos nomeadamente a redução dos tempos de *picking* e eliminação das rupturas do stock.

Tempos de *Picking*:

Como já foi referido anteriormente, a redução dos tempos de *picking* é crítica para a organização ao qual o armazém pertence. No sistema actual, e não referindo as mudanças efectuadas no *layout* e alocação do stock que permitiram uma redução dos tempos de *picking* anteriormente praticados, a perda de tempo que o utilizador tinha a escrever num papel, o código do artigo, a quantidade restante em stock, a descrição do mesmo, o seu número interno e o motivo da utilização do artigo, levava a que este perdesse tempo que podia ser fulcral para a organização.

Com a implementação de um sistema de código de barras, bastava o utilizador passar o leitor portátil de código de barras na unidade de armazenamento de stock e escrever no leitor o número de unidades e o seu número pessoal, para que essa informação fosse enviada de imediato para o ERP e o stock fosse actualizado.

Apesar de à primeira vista a diferença de tempo não parecer muito elevada, o autor pode afirmar que essa mesma diferença ainda é significativa, pois realizou-se uma demonstração

onde se utilizou um leitor de código de barras e verificou-se uma maior facilidade e tempos reduzidos de *picking* na ordem de 2/3 minutos.

Ruptura de stocks:

Apesar das melhorias significativas verificadas nos tempos de *picking*, as principais e mais significativas melhorias seriam verificadas neste ponto, pois a actualização dos dados relativos ao stock existente ficaria menos sujeito a factor erro humano. Pois enquanto no sistema actual, o utilizador teria de realizar uma contagem de stock existente após a retirada do material requisitado pelo mesmo e posteriormente essa informação seria passada de forma manual para o ERP por um utilizador diferente. Estas duas operações distintas levam a um elevado factor de erro humano, nomeadamente:

- Passagem da informação em papel para o ERP;
- Erro de Paralaxe;
- Interpretação errada de caracteres;
- Contagem errada de stock.

Como podemos facilmente assumir, a utilização de um sistema de código de barras vai eliminar a maioria senão mesmo a totalidade dos erros humanos envolvidos no processo, aumentando consequentemente a fiabilidade do sistema.

Mas nem só se verificarão melhorias relativamente aos erros envolvidos nos processos, a eficácia e controlo dos mesmos também serão largamente melhorados pois será possível actualizar na hora, de forma on-line, o stock existente em todo o armazém sem ser necessário esperar que o responsável pela passagem da informação contida em papel para o ERP realize essa tarefa, por norma no fim do dia de trabalho. Com essa actualização na hora, é possível ao responsável pelo reaprovisionamento do armazém, em conjunto com o ERP, conseguir ter um controlo maior e mais eficiente e eficaz do fluxo de material dentro do armazém, nomeadamente ao nível das compras, controlo de stock, relação com os fornecedores e controlo do orçamento atribuído ao armazém.

De seguida serão representados, os processos inerentes á utilização do sistema baseado em código de barras, podendo estes serem comparados com a descrição já efectuada do armazém em questão e seu sistema actual.

5.5.5 - Caracterização dos Processos

Este subcapítulo irá caracterizar os processos que se alterariam com a implementação deste sistema, na tentativa de facilitar a sua futura implementação e ponderar as consequências dessa implementação.

5.5.5.1 - Recepção de Encomenda

Objectivo:

Processar as encomendas vindas do fornecedor, identificá-las e informar os interessados da sua chegada.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção e ao responsável pelo armazém central.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a chegada da encomenda e termina com a entrada do artigo no armazém de manutenção.

A entrada do processo corresponde á chegada do artigo, e a saída é a preparação do artigo para ser alocado.

<i><u>Início</u></i>	<i><u>Fim</u></i>
Processamento da encomenda	Entrada no armazém de manutenção
<i><u>Entrada</u></i>	<i><u>Saída</u></i>
Chegada da Encomenda	Alocação

Principais Actividades:

A principal actividade deste processo é a Identificação e Codificação da encomenda.

Fluxo do Processo:

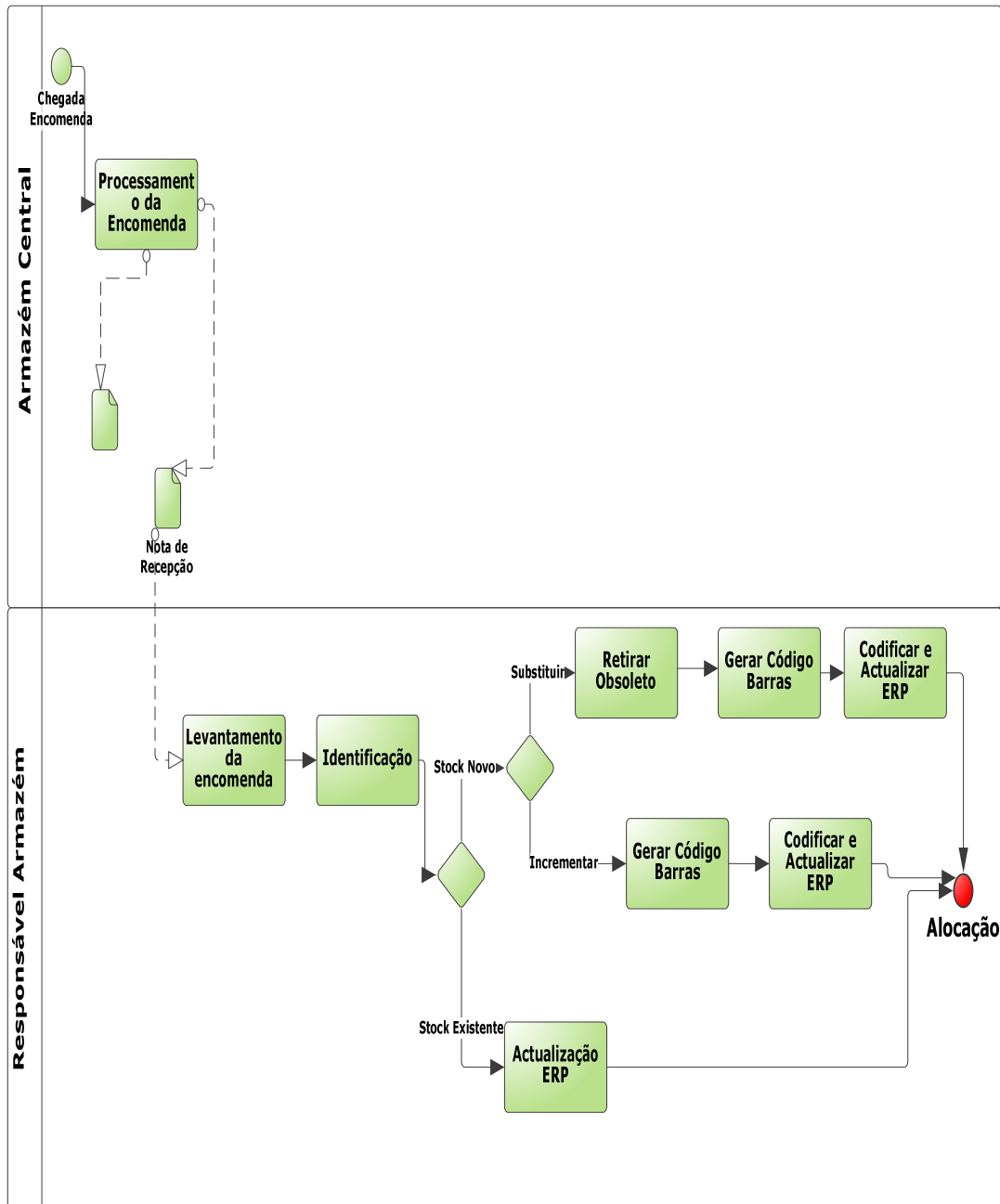


Figura 22 - Alterações Recepção Encomendas com Suporte Tecnológico

Este processo seria praticamente inalterado, dado que apenas seria necessário acrescentar uma única actividade relativa à geração e colocação do código de barras nas unidades de armazenamento de stock.

5.5.5.2 - Movimentação de Stock

Objectivo:

Requisitar o stock necessário dentro do contexto de utilização do armazém, mantendo o controlo e gestão eficaz do mesmo.

Âmbito:

Entidades:

O processo aplica-se ao responsável pelo armazém de manutenção e aos seus utilizadores.

Limites do Processo:

O processo é iniciado com a requisição de um artigo e termina com o processamento da requisição.

A entrada do processo corresponde á movimentação do artigo, e a saída é realização de uma encomenda.

<i><u>Início</u></i>	<i><u>Fim</u></i>
Requisição	Processamento
<i><u>Entrada</u></i>	<i><u>Saída</u></i>
Movimentação	Realização Encomenda

Principais Actividades:

As principais actividades prendem-se com a introdução da informação necessária e no controlo realizado de forma automática integrado entre o sistema de código de barras e o ERP da organização.

Fluxo do Processo:

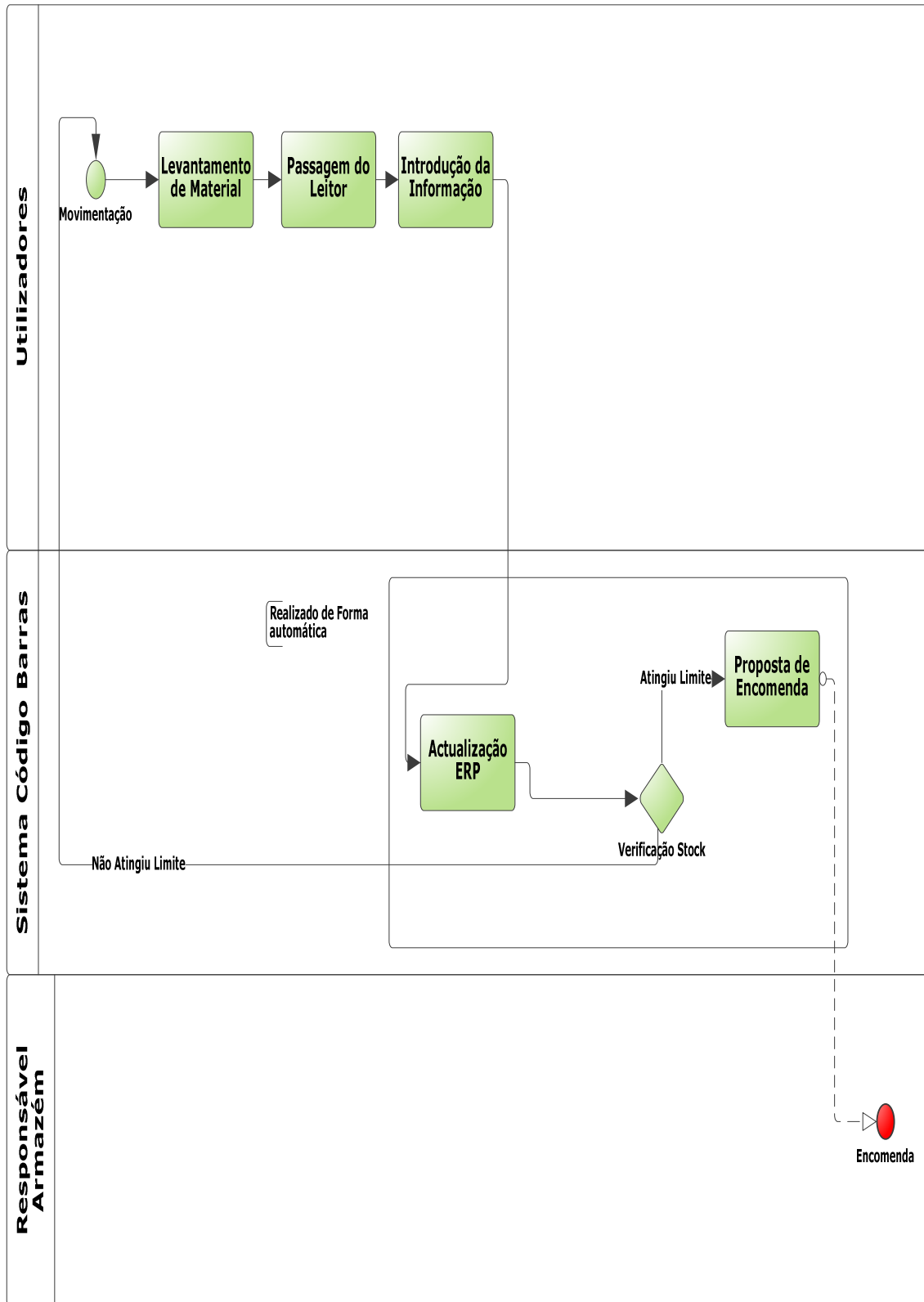


Figura 23 - Alterações Movimentação de Stock com Suporte Tecnológico

As principais alterações provocadas pela implementação deste sistema passam pela possibilidade de o sistema de código de barras eliminar a necessidade de utilização do preenchimento manual da folha de requisição e posterior actualização, também manual, do ERP.

Com estas alterações, o responsável pelo armazém veria as suas tarefas reduzidas, podendo assim despende mais tempo em outras actividades que tivessem em vista um maior controlo e melhoramento do armazém em questão.

Os benefícios que a implementação deste sistema de código de barras introduziria já foram anteriormente abordados nos subcapítulos anteriores e por esse motivo não serão novamente abordados neste subcapítulo.

5.5.6 - Caracterização dos Processos

Para além da implementação de um sistema de código de barras que veio ajudar a melhorar os problemas relativos com os tempos de *picking* e rupturas de stock, foi também pesquisado métodos que permitissem a optimização do espaço do armazém em estudo, pois essa é uma questão cada vez mais preocupante tanto para o responsável do armazém como para a organização em geral. Apesar de no decorrer do trabalho, bem como no Roadmap de implementação que será apresentado num capítulo mais á frente neste documento, terem sido dados passos no sentido dessa optimização, a verdade é que uma verdadeira optimização apenas poderá ser conseguida, embora não garantida, recorrendo a inteligência computacional, e para o efeito vai ser de seguida apresentada uma heurística que cria um modelo para o arranjo e armazenamento de reafecção das operações de gestão de armazenamento.

Essa heurística foi desenvolvida pelo departamento de engenharia industrial e de gestão da “*National Tsing Hua University*” e apresentado no “*International Journal of Computer Integrated Manufacturing*”, e os seus traços gerais serão apresentados de seguida.

5.5.6.1 - Modelo

O contexto actual leva a que as organizações não assumam o controlo dos seus armazéns, relegando essas operações para “*Third Party Logistics*” (3PL’s) e “*Logistics Service Providers*” (LSP’s) na tentativa de baixar os custos do investimento que seria necessário realizarem para eles próprios poderem efectuar essas operações e aumentarem a sua qualidade de serviço nessa área ao contratarem responsáveis experientes e profissionais nessa mesma área [10].

Contudo, nas organizações que assumem a responsabilidade pelo controlo dos seus armazéns, fazem-no através da figura de um responsável pelo armazém que através da sua

experiencia e/ou competência em conjunto com o ERP ou W.M.S. da organização assegura o controlo, do stock, do *picking*, do embalamento e transporte do produto. Onde cada decisão dobre um dos factores acima referidos terá repercussões sobre a eficiência e custo dos factores subsequentes.

Após o trabalho e melhorias efectuadas no armazém alvo deste trabalho, a verdade é que a optimização do espaço em questão não esta assegurada, estando a figura responsável do armazém encarregue de assegurar essa optimização, onde com os actuais e futuros fluxos de movimentação do stock, que no caso em questão são bastante diversos e por alguns deles se tratarem de tecnologias especificas que estão sempre a mudar, se torna muito complicado.

Falando apenas na questão de optimização do espaço do armazém, por norma o trabalho do responsável pelo armazém é bastante difícil, independentemente da experiencia e competência do mesmo, pois um armazém é um espaço bastante dinâmico com um fluxo elevado, o que leva a que as decisões que o responsável tenha de tomar sejam muitas vezes funcionais ou heurísticas pessoais sem muito critério, sendo por isso importante implementar uma heurística capaz, adaptável a qualquer armazém e com requisitos claros.

Surge então neste contexto a heurística referida anteriormente, onde está implementada num software baseado em Visual Basic 6.0 e Microsoft SQL Server 2000, cujo principio pode ser dividido em três grupos:

- (1) Aquisição de dados relativos ao espaço de armazenamento existente;
- (2) Aquisição e Derivação de dados do stock existente;
- (3) Acção para reafectar e otimizar o espaço de armazenamento.

Tentando fazer um relacionamento paralelo entre a explicação desta heurística com a sua aplicação directa no armazém alvo deste trabalho, é possível obter os dados relativos ao primeiro e segundos grupos recorrendo ao ERP utilizado pela organização, onde nele estão contempladas todas as informações necessárias pelos dois primeiros grupos da heurística.

Para o primeiro grupo, já foi referido anteriormente que toda a informação necessária poderá ser obtida recorrendo ao ERP existente, sendo essa informação a seguinte:

- a. Local de armazenamento (**SP i, j, k**);
- b. Espaço livre de armazenamento (**SS i, j, k**);
- c. Número de artigos armazenados (**nl i, j, k**);
- d. Tipo de artigos armazenados (**BP i, j, k, l**);
- e. Volume dos artigos (**BV i, j, k, l**);
- f. Quantidade de stock dos artigos (**BQ i, j, k, l**).

O segundo grupo de implementação da heurística, é o grupo onde se irá processar toda a informação recolhida. Este grupo é composto em quatro fases, sendo elas:

- I. **Derivar o estado do stock dos locais de armazenamento:** Esta fase consiste em calcular o estado do stock e taxa de desocupação e ocupação da informação obtida do primeiro grupo, com o objectivo de determinar classificações e taxas de divisão dos locais de armazenamento
- II. **Determinar a classificação e taxas de divisão dos locais de armazenamento:** O objectivo desta fase consiste em classificar alguns dos locais de armazenamento de acordo com as suas taxas de espaço livre
- III. **Passo 1 da afectação dos locais de armazenamento:** De acordo com a taxa de divisão dos locais de armazenamento, fazem-se varias simulações de afectações de materiais dos pontos com menor taxa de utilização para os pontos com maior taxa de utilização com espaço disponível
- IV. **Passo 2 da afectação dos locais de armazenamento:** Esta fase tenta realizar as operações da fase anterior com o sentido de maximizar o número de espaço livre obtido.

Finalmente o terceiro grupo consistirá em gerar as sugestões, onde o responsável do armazém poderá escolher aquela que melhor se adequará ao espaço em questão.

Para concluir este capítulo, convém referir que a validação e verificação dos resultados obtidos pela implementação desta heurística pelos autores da mesma se encontram no anexo

5.6 - Formação dos Funcionários

Todas as alterações efectuadas, implementadas ou por implementar, devem de ter o suporte de todos os responsáveis e utilizadores, numa ordem descendente de hierarquia, onde o exemplo deve ser dado pelo principal responsável de forma a ser seguido pelos utilizadores.

Caso os novos procedimentos não sejam seguidos, as melhorias implementadas serão inconsequentes e infrutíferas. No caso do armazém alvo deste trabalho, torna-se essencial formar os seus utilizadores de forma a estes saberem como lidar com as alterações efectuadas e para que estes também estejam cientes dos novos procedimentos a seguir.

Para o seguimento correcto das melhorias implementadas, é necessário então fornecer informação necessária sobre:

- Procedimentos de movimentação de material;
- Informação sobre a localização de materiais;
- Novos Códigos e seu significado;
- Procedimentos Gerais;
- 5 S.

É importante que estes procedimentos e informações estejam claros para todos os utilizadores pois a liberdade que anteriormente gozavam dentro do armazém foi uma das razões para o estado de desorganização em que o armazém se encontrava.

Algumas das informações referidas, como o facto relativo á nova localização dos materiais e novos códigos podem ser facilmente ultrapassadas com a afixação de informação contemplar dentro do armazém ou através mesmo de um memorando individual ou colectivo enviado aos utilizadores.

Já as outras informações e procedimentos, existe algum cuidado que deve de ser tomado, pois com ou sem os suportes tecnológicos idealizados, é necessário um forte controlo, exigência e organização para que os objectivos deste trabalho e da organização continuem a ser cumpridos.

5.7 - Roadmap de Implementação

As implementações das melhorias idealizadas para um trabalho desta natureza implicam alterações de fundo não só a nível organizacional mas também a nível físico e estrutural. Como tal, o tempo necessário para essas implicações tende a ser bastante alargado, dependendo dos recursos colocados á disposição por parte da organização alvo dessas implementações.

Devido á variação dessa janela temporal, surge a necessidade de realizar um Roadmap de implementação de maneira a que as mudanças efectuadas sejam geridas de forma adequada, tendo em consideração alguns factores e recursos que podem não ser colocados imediatamente á disposição.

O gráfico seguinte, conhecido como Gantt Chart, mostra uma visão geral do trabalho realizado ao longo do tempo, onde o objectivo é tentar realizar uma melhor contextualização com o Roadmap de implementação, por outras palavras, tentar enquadrar o trabalho realizado com as fases de furaras implementações.

ID	Tarefas	Inicio	Fim	Duração	Fev 2010		Mar 2010			Abr 2010				Mai 2010						
					14-2	21-2	28-2	7-3	14-3	21-3	28-3	4-4	11-4	18-4	25-4	2-5	9-5	16-5	23-5	
1	Modelo As Is	17-02-2010	23-02-2010	5d																
2	Identificação das Limitações e Possíveis Melhorias	24-02-2010	09-03-2010	10d																
3	Análise e Definição de Estratégia para Stock e Layout	10-03-2010	13-04-2010	25d																
4	Estratégia e implicações do controlo e gestão do armazém	13-04-2010	10-05-2010	20d																
5	Análise ERP e Suporte Tecnológico	10-05-2010	28-05-2010	15d																

Figura 24 - Gantt Chart das tarefas realizadas

O trabalho desenvolvido ao longo do tempo foi sobretudo de análise, e embora se tenha já iniciado alguma implementação, sobretudo ao nível do *layout*, alocação do stock e gestão de stock, existem algumas fases do projecto cuja sua implementação deve de ser realizada de forma faseada, de acordo com o trabalho previamente desenvolvido.

A figura seguinte representa então esse Roadmap de implementação, sendo as tarefas envolvidas nesse Roadmap em seguida descritas em detalhe.

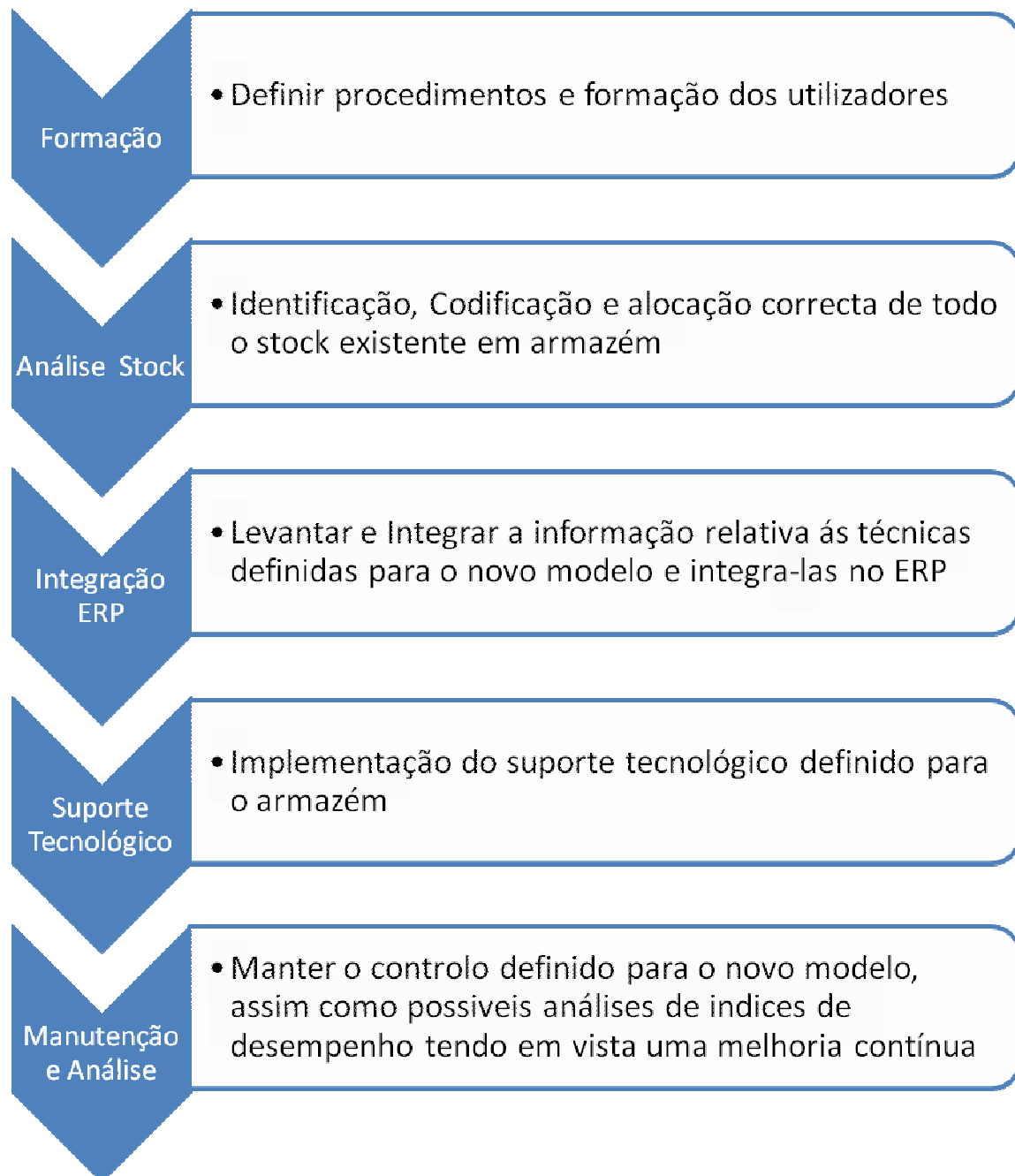


Figura 25 - Roadmap de Implementação

Formação:

Esta tarefa é vital para o funcionamento, previsto no novo modelo, do armazém, pois será através do comportamento dos seus utilizadores que o modelo definido para o funcionamento do armazém ganhará “vida”. A falta de procedimentos e controlo do modelo anterior pode levar a algum grau de facilitismo que não deve ser tolerado nem de alguma forma incutido no comportamento dos utilizadores, pois este modelo requer um rigor e compromisso absoluto para o seu normal funcionamento.

Análise de Stock:

A par da reestruturação do *layout*, que ficou concluído e por isso não se encontra referido no Roadmap de implementação, a análise de stock também foi uma tarefa já iniciada e que se encontra praticamente concluída, estando já definidos os factores essenciais para a realização dessa análise, nomeadamente:

- Classificação por classe ou família;
- Tipo de Rotação;
- Interdependências;
- Classificação ABC;
- Definição de quantidade de stock;
- Codificação e alocação.

Dado todo o material em stock se encontrar identificado, falta apenas analisar o restante stock que ainda não o foi, estando já perfeitamente definido os padrões para essa análise.

Apesar do material existente em stock ser de elevada quantidade e diversidade, a verdade é que não se encontram previstas a chegada de novos materiais pois, devido às características do armazém em questão, novos materiais implicariam novas máquinas, para o sector da produção, visto que os materiais existentes em stock são dependentes da existência das mesmas. Mas caso surja a necessidade de substituir uma máquina e conseqüentemente surja a necessidade de um novo tipo de material, esse material teria de ser muito específico (ex. peças mecânicas customizadas, ou material electrónico), pois todos os outros tipos de material (ex. material pneumático e hidráulico) são comuns a todo o tipo de máquinas existentes. E pensando nesses casos foram criadas alternativas, nomeadamente espaços livres no *layout* e alocação de cada classe de artigos, que possibilitarão a sua integração com os artigos em stock já existentes.

Integração ERP:

Em pontos anteriores deste documento, encontra-se referido o suporte e a informação necessária para esse suporte, que o ERP da organização vai fornecer ao novo modelo.

Algumas das características necessárias para esse suporte já se encontram desenvolvidas no ERP, enquanto outras ainda se encontram a ser introduzidas ou melhoradas pelo departamento de informática da organização.

Após a conclusão das modificações necessárias para esse suporte, é necessário integrar a informação já recolhida e necessária para o mesmo (*Lead Time* de entregas, stock de segurança, fornecedores, etc.) com o ERP, sendo depois este a base de decisões a tomar ou consultas que sejam necessárias realizar.

Suporte Tecnológico:

A possibilidade da utilização de um sistema de código de barras é um assunto considerado importante por todos os envolvidos no novo modelo do armazém, e a sua utilização e análise já foi discutida em pontos anteriores deste documento.

A sua implementação no entanto encontra-se dependente de recursos que não dependem dos envolvidos nem do armazém em questão. Contudo os procedimentos para a sua implementação encontram-se realizados, assim como a alteração nos processos do modelo actual.

Manutenção e Análise:

A manutenção e controlo dos procedimentos do novo modelo implementado, é uma tarefa que deve ser realizada, bem como a análise dos índices de desempenho tendo em vista futuras alterações procurando sempre o melhoramento contínuo deste novo modelo.

Capítulo 6

Validação de Resultados

No início deste trabalho foram definidos objectivos claros relativamente ao funcionamento de um armazém com características já definidas anteriormente. Este capítulo irá voltar a abordar esses objectivos com o sentido de representar uma visão geral dos passos individuais dados para os atingir.

As implicações do modelo proposto para o funcionamento do armazém também serão outro dos aspectos abordados neste capítulo, assim como os indicadores de desempenho definidos para a validação e manutenção do modelo proposto.

6.1 - Resumo das Medidas Tomadas

Antes de se iniciar qualquer tipo de trabalho é necessário definir um conjunto de objectivos de forma a se poder utilizar uma abordagem metódica na sua realização. Os objectivos deste trabalho foram definidos, sendo então os seguintes:

- Optimizar o *layout* do armazém;
- Elaborar um modelo que permita uma gestão que potencie ao máximo os recursos existentes no armazém;
- Diminuir o tempo de *picking*;
- Minimizar os movimentos dos operadores;
- Eliminar as rupturas de stock;
- Diminuir o custo global do sistema.

Estando os objectivos claramente definidos foram realizados alguns passos no sentido de melhor identificar e contextualizar o problema, conseguindo assim perceber quais as necessidades e possíveis métodos que se deveriam tomar para o alcance dos objectivos definidos. Nesse sentido foram identificados as necessidades e limitações do armazém,

realizado o modelo As Is do mesmo, bem como uma caracterização dos processos envolvidos nesse modelo e realizada uma análise SWOT. Foi também definido um modelo futuro do armazém, modelo To Be, caracterizando-se o funcionamento dos processos que se queriam implementar. O modelo To Be foi sendo refinado ao longo do trabalho, sendo alterado de forma a suportar a introdução de alguns métodos no funcionamento do local em análise.

A análise de todo o material existente em stock também foi fundamental para a identificação de soluções que ajudassem ao alcance dos objectivos propostos, pois foi a partir dessa análise que se deram os primeiros passos para a definição do *layout* actual.

Estando a análise realizada e estando em posse de todas as informações necessárias para se começar a idealizar as mudanças essenciais para o alcance os objectivos. De seguida serão representados os objectivos definidos de forma individual e os passos tomados para o seu alcance.

6.1.1 - Optimizar o *Layout* do Armazém

O cumprimento deste objectivo está directamente relacionado com outros objectivos, como é o caso da diminuição dos tempos de *picking* e a diminuição dos movimentos dos utilizadores do armazém.

Estando a análise do stock existente realizada, foi utilizada a filosofia dos 5S's para se obter uma forma metódica e estruturada de organizar, classificar e manter o stock existente no armazém. Os 5S's também provam ser úteis para os utilizadores do armazém, pois definem um certo comportamento que deve ser utilizado em qualquer local de trabalho de forma a manter a sua organização, limpeza e eficácia. Os passos que se seguiram para o cumprimento deste objectivo foram então os seguintes:

- Identificação da interdependência do stock;
- Tipo de formato do *layout*
 - Fluxo;
 - Estruturas de armazenagem;
 - Estratégia de *picking*.
- Alocação de Stock.

Os passos apresentados permitiram uma maior organização e metodologia no *layout* do armazém em questão, pois este passou a ser de puramente funcional para um pensado e estruturado de forma a responder às necessidades tanto do armazém como dos seus utilizadores. As melhorias foram claras e foram verificadas ao nível da estruturação da alocação do stock, onde agora estes estavam classificados em termos de rotação e interdependência, o que possibilitava que os tempos de *picking* diminuíssem assim como o movimento dos utilizadores.

A comparação dos dois tipos de *layout* esta representada nos anexos D e E.

6.1.2 - Minimizar os Movimentos dos Utilizadores

Como já foi referido anteriormente, este objectivo estava directamente relacionado com o objectivo de optimização do *layout*, tendo os passos tomados para o cumprimento desse objectivo ajudado a cumprir este objectivo.

Através da criação de zonas de alta e baixa rotação e análise da interdependência de stock, foi possível diminuir o movimento dos utilizadores. Para este objectivo foi necessário analisar individualmente cada caso possível de movimentação de stock, de forma a verificar que o movimento dos utilizadores diminui de forma significativa. De realçar que ao diminuir o movimento dos utilizadores, consequentemente é diminuído o tempo de *picking*. De seguida é representado um diagrama de movimento com um exemplo da diferença verificada nas movimentações dos utilizadores do armazém, no caso do levantamento de aparelhos de corte e protecção.

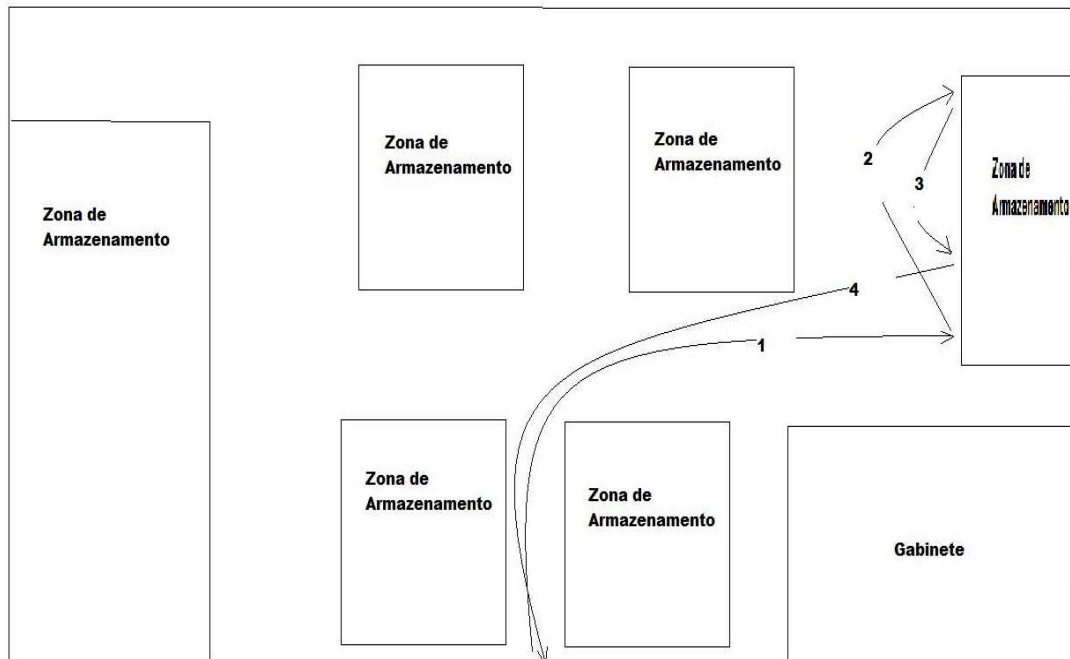


Figura 26 - Movimentação de aparelhos de corte e protecção com *layout* anterior

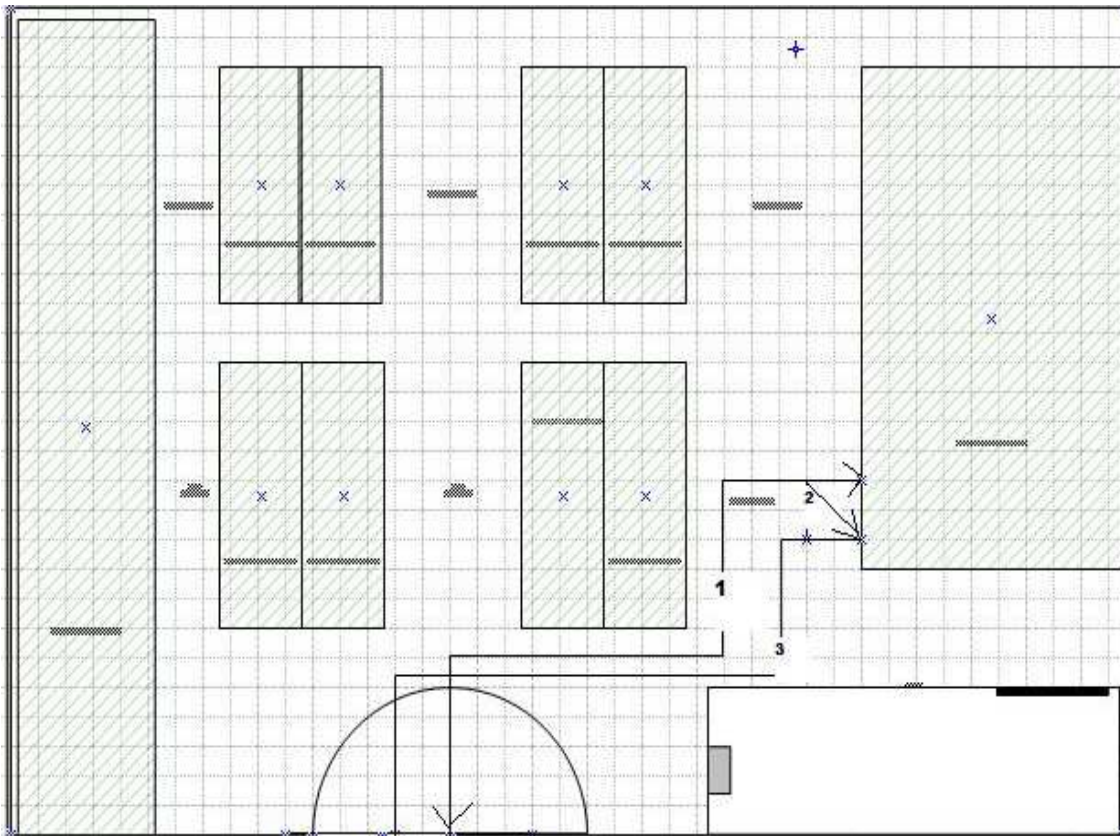


Figura 27 - Movimentação de aparelhos de corte e protecção com *layout* actual

6.1.3 - Diminuir Tempos de *Picking*

Os passos tomados para o cumprimento deste objectivo podem ser divididos em três fases. Na primeira consistiu na reorganização do *layout* que permitiu que os movimentos dos utilizadores fossem diminuídos e conseqüentemente também os tempos de *picking*. A segunda fase consistiu na escolha da melhor estratégia de *picking* para o armazém em questão bem como as medidas de controlo e gestão. Finalmente a terceira fase consiste na possível implementação de um suporte tecnológico, como um sistema de código de barras. As medidas tomadas são então as seguintes:

- Identificação da interdependência do stock;
- Tipo de formato do *layout*;
 - Estratégias de *picking*.
- Codificação;
- Suporte Tecnológico.

6.1.4 - Modelo de Gestão que Potencie Recursos Existentes

Neste objectivo podem ser englobados os objectivos de eliminar rupturas de stock e diminuir os custos globais do sistema, pois o cumprimento deste objectivo implica o cumprimento desses dois.

O modelo vigente no inicio da execução deste trabalho não seguia nenhum modelo específico sendo puramente funcional e consistia em responder às necessidades quando elas surgiam, o que obviamente levava a situações, já referidas anteriormente, como rupturas de stock e custos elevados para a organização. No seguimento do cumprimento deste objectivo foram identificados os principais motivos de ruptura de stock e todos os custos envolvidos no funcionamento do armazém. Essa análise levou a que fossem estudadas várias abordagens de diversas áreas e escolhidas aquelas que melhor se adequavam ao armazém em questão. Os passos tomados foram então os seguintes:

- Gestão de Stock;
- Reaprovisionamento;
- Análise do ERP;
- Codificação;
- Suporte Tecnológico.

Com as medidas tomadas, e caso os seus procedimentos seja seguidos á risca, é de esperar que as rupturas de stock sejam eliminadas, ou muito reduzidas, os custos sejam reduzidos e o aproveitamento dos recursos existentes sejam maximizados, como é o caso do ERP da organização que actualmente representa uma maior importância no desempenho do funcionamento do armazém.

6.2 - Implicações do Modelo Proposto

Este subcapítulo irá transmitir uma visão geral das mudanças e implicações impostas pela aplicação do modelo proposto para o armazém alvo deste trabalho.

As mudanças efectuadas podem ser consideradas mudanças de fundo, pois variam desta a reestruturação física do local até á reestruturação organizacional, podendo ser então divididas em duas partes.

Relativamente às mudanças físicas, essas verificaram-se principalmente no local onde se situa o armazém, e ocorreram de modo a poderem responder á implementação do *layout* proposto, quer pelo aumento de alguns locais de armazenamento quer pela mudança de local de outros.

Já as mudanças organizacionais foram aquelas que mais implicações trouxeram para o funcionamento do armazém, pois implicavam mudança da atitude dos utilizadores, mudanças nas funcionalidades do ERP da organização, mudança de procedimentos na realização dos processos identificados e mudanças na estratégia de controlo e gestão o stock.

Devido á falta de procedimentos estabelecidos nos campos referidos no parágrafo anterior, as mudanças identificadas como necessárias irão ocupar uma janela temporal superior ao prazo delimitado para a realização deste trabalho, sendo necessário realizar um Roadmap, já realizado no capítulo anterior, de implementação para que todas as mudanças conceptualizadas sem implementadas.

Um aspecto importante relativo á realização deste trabalho prende-se com a implementação de suportes tecnológicos que não se encontram implementados pois implicariam para a organização uma mudança significativa no seu ERP e conseqüentemente um encargo financeiro elevado.

6.3 - Indicadores de Desempenho

A definição de indicadores de desempenho ajudam a perceber a qualidade do trabalho desenvolvido e é utilizado em todas as organizações para todas as áreas que a englobam.

Os indicadores de desempenho podem ser divididos em dois grupos, os relativos á eficácia, inerentes á qualidade de serviço, e eficiência, inerentes aos custos. No caso do trabalho em questão, os indicadores de desempenho irão ajudar a fazer uma avaliação do modelo implementado, permitindo uma análise com o objectivo de manutenção e melhoria contínua desse mesmo modelo.

Os indicadores definidos são então os seguintes:

Indicador	Descrição	Cálculo	Objectivo
Rupturas de Stock	Quantidade de rupturas de stock verificadas no funcionamento normal do armazém	Contagem do número de rupturas de stock verificados num período pré definido (um mês)	O valor pretendido varia entre 0 e 1 ruptura de stock verificada
Exactidão de Stock	Percentagem de stock cuja diferença entre stock físico e stock contido no ERP é diferente de zero	Número de casos verificados a dividir pelo número de diferente stock existente em armazém verificado num período predefinido (um mês)	O valor pretendido varia entre 0% e 5%
Custo de Movimentação de Stock	Custos que decorrem de uma maquia se encontrar parada enquanto o material necessário para a sua reparação é levantado	Custo de paragem durante uma hora a multiplicar pelo tempo decorrido pelo levantamento do material	Aproximadamente 5% do custo total
Tempo de Movimentação	Tempo que decorre desde a chegada do utilizador até á sua saída com o stock pretendido	Contagem do tempo decorrido (Possível de realizar automaticamente com o sistema de código de barras proposto)	Aproximadamente entre 2 e 3 minutos
Tempo de Entrega	Tempo decorrido entre a necessidade de realizar uma encomenda a chegada dessa encomenda	Contagem do tempo decorrido	Variada de Artigo para Artigo

Tabela 2 - Indicadores de Desempenho

Capítulo 7

Conclusão

7.1 - Principais Conclusões

Concluído o trabalho acordado com a organização ao qual o armazém pertence e apresentadas as medidas proposta e alguns resultados já verificados (apresentados no capítulo anterior), este capítulo pretende apresentar algumas considerações gerais do trabalho desenvolvido.

O modelo apresentado neste trabalho teve a preocupação de procurar aproveitar e maximizar os recursos existentes no local onde o armazém se situa, não tentando fazer alterações que exigissem uma revolução completa do espaço em questão e assim correndo o risco de ser considerado irreal por parte da administração da organização. Nesse sentido foram tomadas medidas que visavam alterações a nível organizacional, tentando assim aplicar alguns métodos e técnicas que permitissem o cumprimento dos objectivos pretendidos.

Embora ainda seja demasiado cedo para se conseguir demonstrar que o modelo proposto, e praticamente já implementado, é um sucesso absoluto, a verdade é que os resultados já verificados apontam para um claro melhoramento, estando assim dados os passos necessários para o cumprimento claro de todos os objectivos propostos neste trabalho. É expectável ainda que a manutenção do modelo e política de melhoramento contínuo ajudem a que o modelo seja, dentro das limitações específicas do armazém, uma verdadeira ajuda para a organização.

7.2 - Perspectivas de Desenvolvimento Futuro

O Roadmap de implementação já definido apresenta os procedimentos necessários para a conclusão do modelo idealizado. Contudo após a conclusão desse modelo ainda existem factores que podem continuar a melhorar o funcionamento do armazém.

A possibilidade do aumento do espaço físico do armazém constitui um dos aspectos possíveis de se realizar e que possibilitariam um melhoramento significativo na qualidade de armazenamento, aumentando a flexibilidade existente no espaço actual.

Já foi falado no Roadmap de implementação que o suporte tecnológico melhoraria significativamente o modelo implementado e por essa razão não se pode deixar de voltar a referir neste subcapítulo a sua importância, de forma a considerar seriamente a sua implementação.

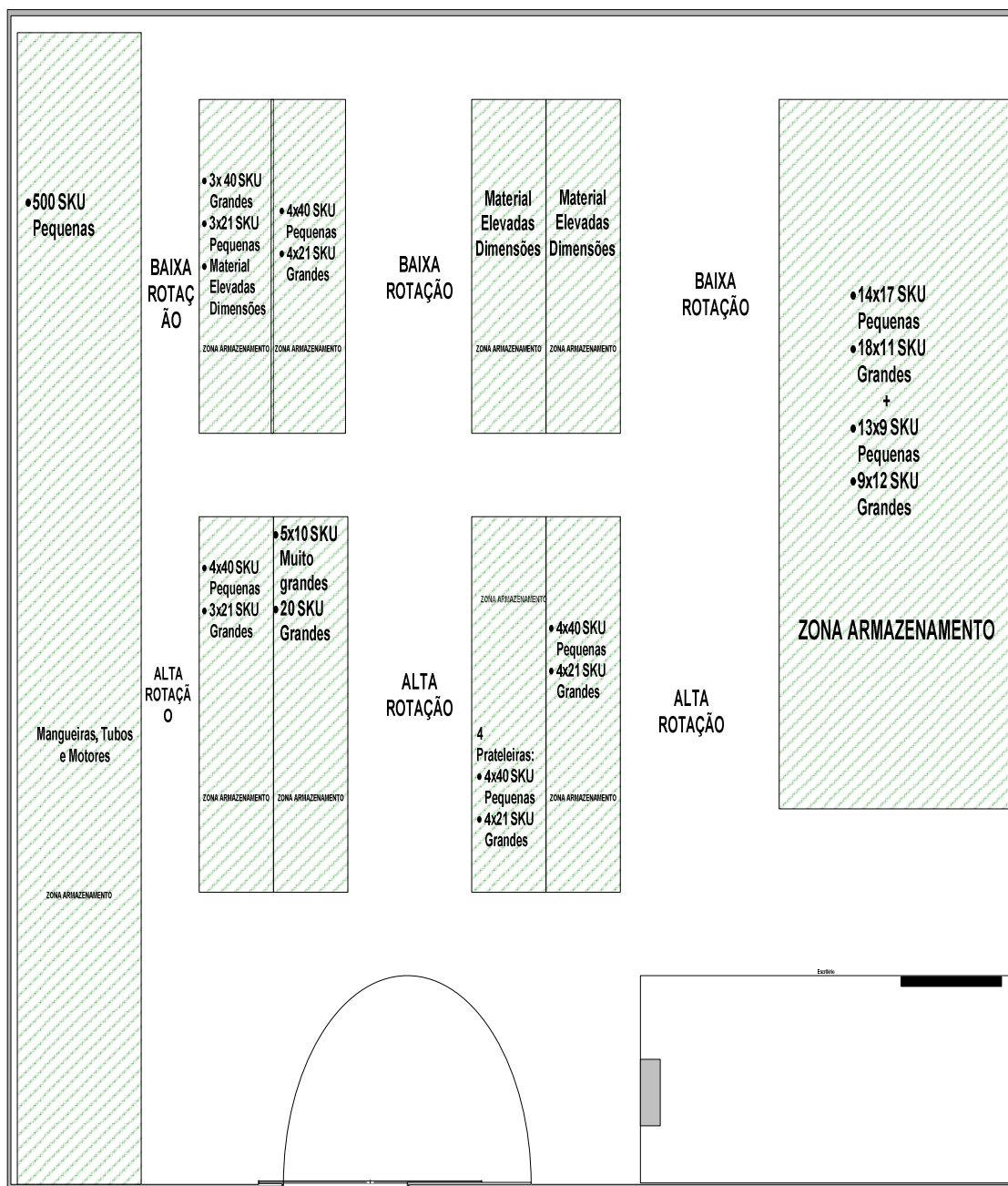
Referências

- [1] Alcibiades Paulo Guedes, Notas de Apoio à disciplina de Distribuição, 2000
- [2] James A. Tompkins and Jerry D. Smith, “The Warehouse Management Handbook”, 2000
- [3] BPMN Initiative, disponível em <http://www.bpmn.org/>
- [4] Dave Piasecki, “Warehouse Management Systems”, Inventory Operations Consulting L.L.C., 2006
- [5] Donald D. Eisenstein, “Analysis and Optimal Design of Discrete Order *Picking* Technologies along a Line”, Wiley InterScience, 2008
- [6] Gartner Group Analysis, disponível em <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>
- [7] An Waruddin Tanwari, Abdul Qayoom Lakhari and Ghulamiasin Shaikh, “ABC Analysis Inventory Control Technique”, Research journal of Engineering, Science & Technology, 2000
- [8] P. Gopalakrishnan, “Handbook of Materials Management”, 2005
- [9] Sun Hong-Ying, “The application of Barcode Technology in Logistics and Warehouse Management”, International Workshop on Education Technology and Computer Science, 2009
- [10] Jiang-Liang Hou, Yu-Jen Wu and Ya-Jung Yang, “A model for storage arrangement and re-allocation for storage management operation”, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 2010

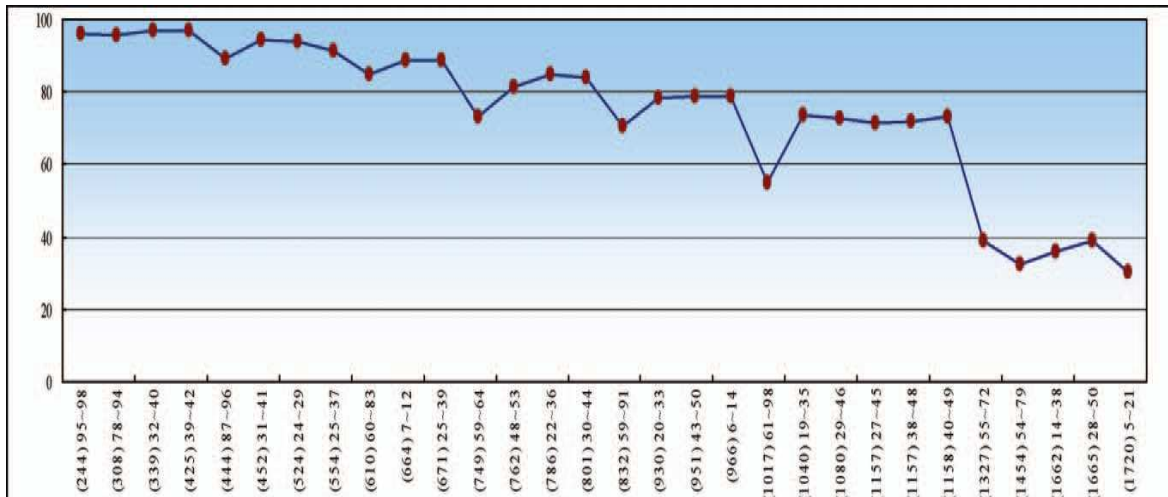
Anexo A - Localização do Material Existente



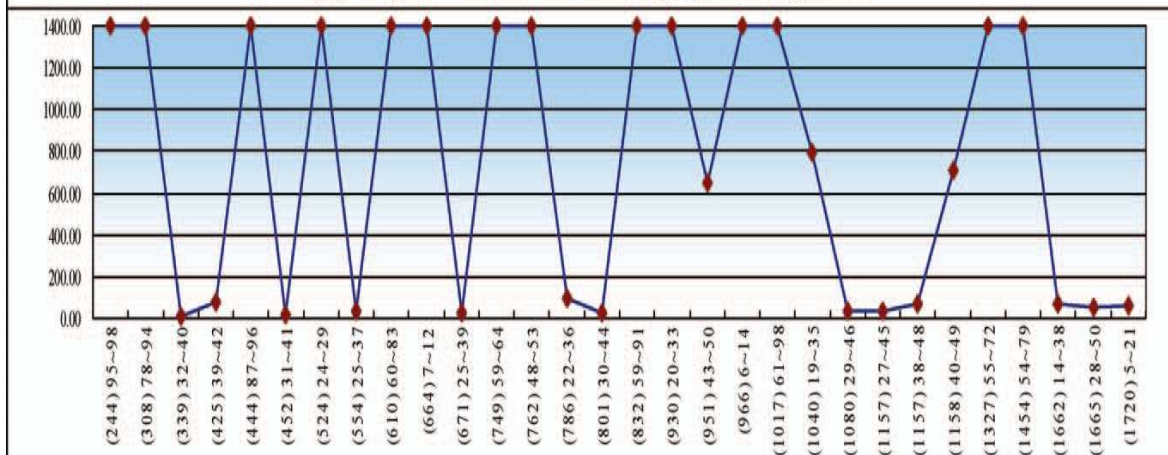
Anexo B - Espaço Necessário e Combinações Possíveis



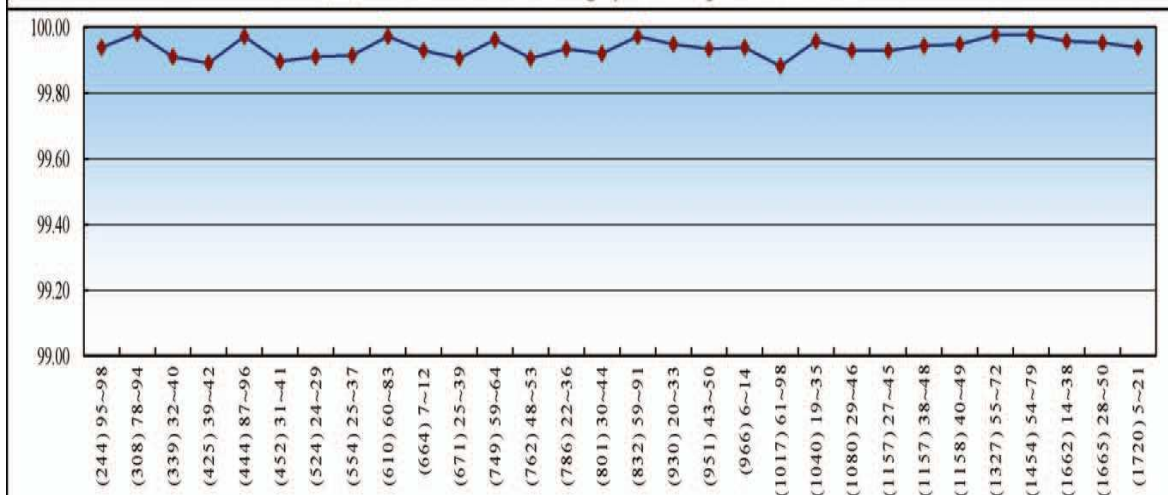
Anexo C - Resultados da Implementação da Heurística



(1) Improvement of average planning time

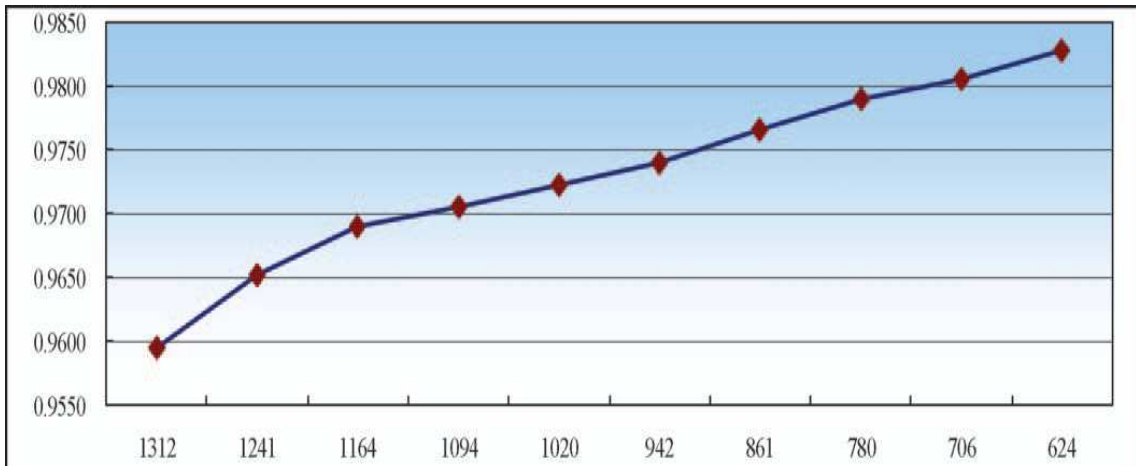


(2) Increment of empty storage locations

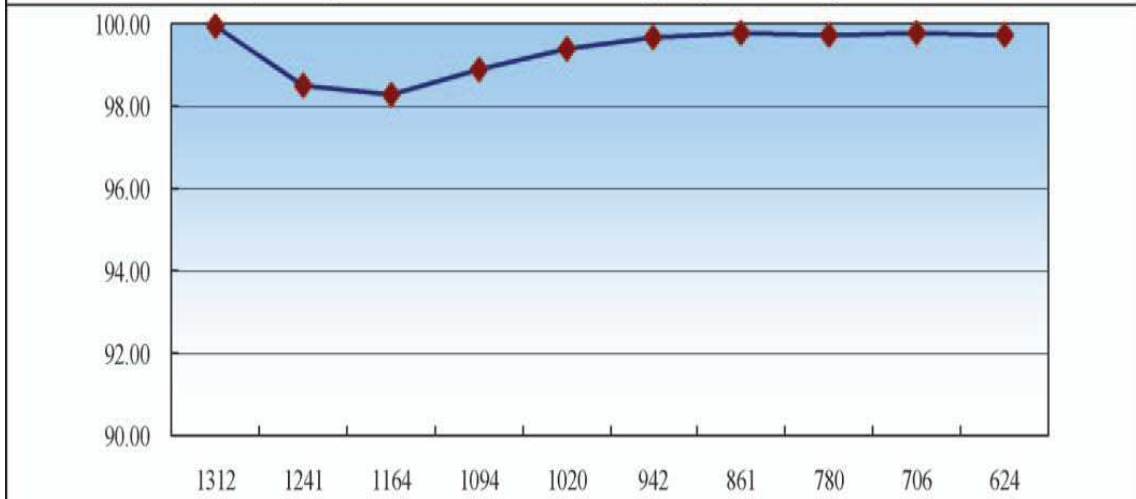


(3) Conformance of reasoned result

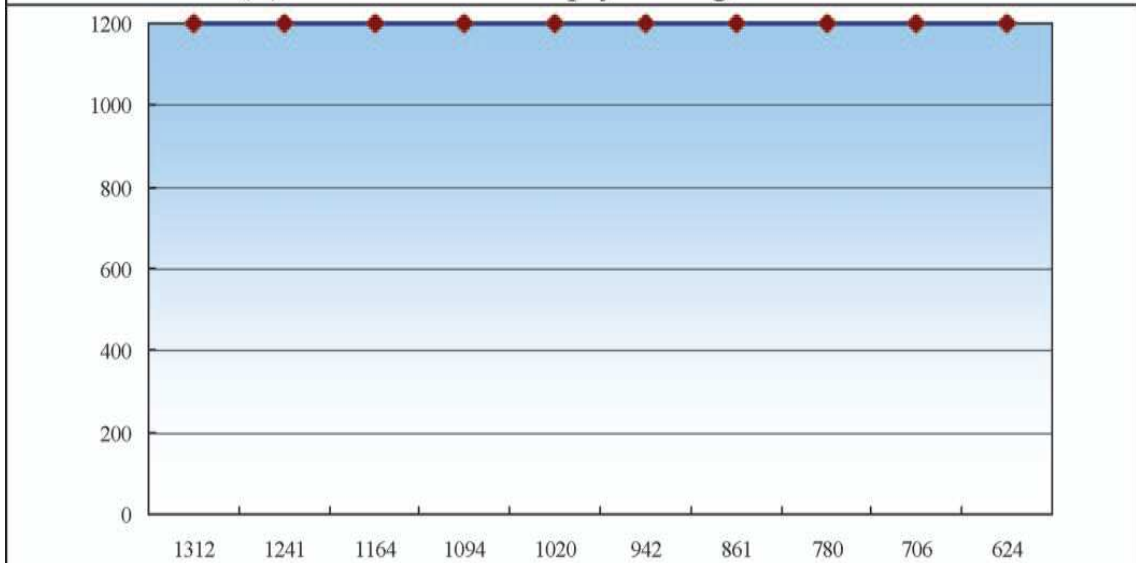
Relações entre índices de desempenho e o número total de locais de armazenamento



(1) Improvement of average planning time



(2) Increment of empty storage locations

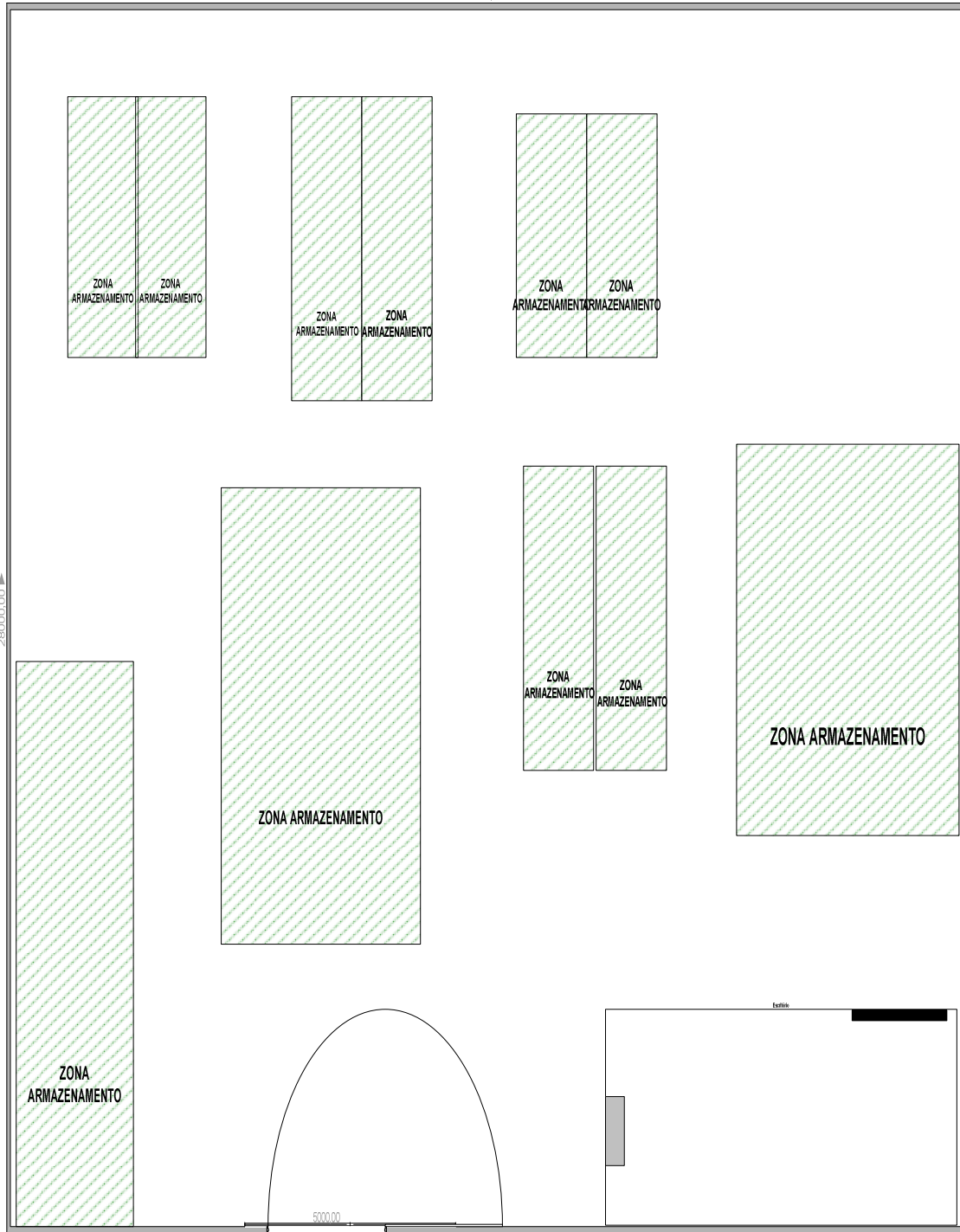


(3) Conformance of reasoned result

Relações entre índices de desempenho e o número total de artigos para armazenar

Anexo D - *Layout* Anterior

40600,00 ▶



Anexo E - *Layout Actual*

