



**António Carlos Rebelo Frangolho** **Definição e implementação de armazém na Caetano Aeronautic S.A.**



**António Carlos Rebelo Frangolho** **Definição e implementação de armazém na Caetano Aeronautic S.A.**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais, irmão e companheira, os meus suportes de vida.

## **o júri**

presidente

Professor Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira  
professor associado com agregação, Universidade de Aveiro

Professor Doutor Rui Manuel Alves Silva Sousa  
professor auxiliar, Universidade do Minho

Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes  
professor auxiliar, Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Ao meu orientador, Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes pela disponibilidade e ajuda.

À Caetano Aeronautic, S.A., do Grupo Salvador Caetano, por me ter proporcionado esta experiência muito positiva na aquisição de competências profissionais.

Aos colaboradores da empresa, pela boa recepção que me fizeram e pela ajuda pontual no desenvolvimento do meu projeto.

Aos amigos que fiz durante o meu percurso académico pelos bons momentos que partilhámos.

Aos meus pais, ao meu irmão e companheira, os meus pilares.

**palavras-chave**

*layout*, sistemas de armazenamento, matéria prima, receção, expedição, dimensionamento, procedimentos, instruções de trabalho

**resumo**

A definição e implementação do armazém de receção e expedição é uma etapa fundamental na gestão e fluxo da cadeia de abastecimento de qualquer processo de negócio. Numa empresa de um grupo que dá agora os primeiros passos no ramo aeronáutico, toda a gestão do armazém se torna uma das prioridades, olhando sempre ao desenvolvimento e melhoria contínua do mesmo.

O objetivo do estágio desenvolvido passa, pois, por toda a definição e implementação de um armazém de receção e expedição que se adeque às necessidades de produção da fábrica.

**keywords**

layout, storage systems, raw material, reception, dispatch, sizing, procedures, work instructions

**abstract**

The definition and implementation of reception and dispatch warehouse is an essential stage at any business process of supply chain management and flow. At an enterprise which takes the first steps in aeronautic business, all the warehouse management becomes one of the priorities, looking at the development and continuous improvement of it. The goal of the developed internship involves, then, all the definition and implementation of a reception and dispatch warehouse witch adjust to the factory production needs.

## ÍNDICE DE CONTEÚDOS

1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos .....	1
1.3 Estrutura do documento .....	2
2. Definição e implementação de armazém .....	3
2.1 Uma primeira visão .....	3
2.2 Criação do <i>layout</i> de armazém numa planta industrial .....	5
2.3 Critérios e sistemas de armazenagem .....	13
2.4 Dimensionamento de armazém.....	17
2.5 Fluxo produtivo e operações básicas realizadas no armazém.....	20
3. Projeto na Caetano Aeronautic S.A. – CAER.....	36
3.1 Apresentação geral da empresa.....	36
3.2 Caracterização do problema .....	40
3.3 Objetivos a atingir .....	43
3.4 Metodologia proposta.....	43
4. Dimensionamento, implementação de armazém e criação do <i>layout</i> associado .....	44
4.1 Situação inicial.....	44
4.2 Situação intermédia .....	47
4.3 Situação futura .....	57
4.4 Fluxo produtivo e tarefas no armazém .....	61
5. Conclusão .....	65
5.1 Considerações gerais.....	65
5.2 Limitações e desenvolvimentos futuros .....	66
Referências bibliográficas .....	71
ANEXOS .....	73



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo direcionado ou em “I” .....	9
Figura 2 – Fluxo quebrado ou em “U” .....	10
Figura 3 – <i>Rack</i> Convencional.....	14
Figura 4 – <i>Rack Drive-In</i> e <i>Drive-Through</i> .....	14
Figura 5 – <i>Rack Cantilever</i> .....	14
Figura 6 - <i>Rack</i> Gravitacional.....	14
Figura 7 – Carrossel horizontal.....	15
Figura 8 – Autoportantes .....	15
Figura 9 – Corredores móveis .....	15
Figura 10 – Aplicação dos três diferentes métodos de arrumação a um armazém com 9 referências .....	25
Figura 11 – <i>Class-based storage</i> .....	26
Figura 12 – Classificação de métodos de <i>picking</i> .....	29
Figura 13 – Vista aérea do Grupo Salvador Caetano S.A. ....	36
Figura 14 – Visualização 3D da Caetano Aeronautic.....	37
Figura 15 – Modelo C295 da <i>Airbus</i> em Portugal.....	38
Figura 16 - Modelo A380 da <i>Airbus</i> .....	38
Figura 17 – Exemplar de RRMP manual .....	41
Figura 18 – Etiqueta manual para identificação de material aeronáutico.....	42
Figura 19 – Armazém de receção de matéria-prima aeronáutica e não aeronáutica .....	45
Figura 20 – Identificação de matéria-prima aeronáutica.....	45
Figura 21 – Identificação de matéria-prima não aeronáutica.....	46
Figura 22 – Espaço armazém de expedição .....	46
Figura 23 – Marcação do limite em altura por prateleira nas estantes de carga ligeira .....	50
Figura 24 – Aplicação do método de 2 filas para os FORMs e MP do projeto C295 nas estantes de carga ligeira, com a divisão de cada nível em duas áreas de localização convenientemente identificadas .....	52
Figura 25 – Aprovisionamento de FORMs de carga pesada e matéria-prima na zona D.....	53
Figura 26 – Modelo desenvolvido para armazém intermédio (Receção e Expedição).....	56
Figura 27 - Espaço armazém futuro na planta da Caetano Aeronautic .....	57
.....	60
Figura 28 – Definição do <i>layout</i> para o armazém de receção no futuro .....	60

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição de sistemas de armazenamento manuais.....	14
Tabela 2 – Descrição de sistemas de armazenamento automáticos .....	15
Tabela 3 – Caracterização de métodos de <i>picking</i> .....	28
Tabela 4 – Política da Qualidade da CAER: missão, visão e valores.....	39
Tabela 5 – Dimensionamento do armazém para a estrutura <i>Rack Cantilever</i> , segundo as previsões de crescimento fornecidas .....	49
Tabela 6 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto C295, 3 filas por nível.....	51
Tabela 7 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto C295, 2 filas por nível.....	52
Tabela 8 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto A380, 3 filas por nível.....	54
Tabela 9 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto A380, 2 filas por nível.....	54
Tabela 10 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, Mecatecnic, 3 filas por nível .....	55
Tabela 11 - Dimensionamento do armazém futuro para a estrutura de prateleiras simples de cargas pesadas segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto C295 .....	58
Tabela 12 - Dimensionamento do armazém futuro para a estrutura de prateleiras simples de cargas pesadas segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto A380 .....	59
Tabela 13 – Revisão de alguns dos procedimentos associados ao armazém com respetivos âmbitos e objetivos.....	63
Tabela 14 – Criação e revisão de todas as instruções de trabalho associadas ao armazém com respetivos âmbitos e objetivos .....	64



## 1. Introdução

A implementação de uma nova empresa no mercado industrial global que vivemos hoje é cada vez mais difícil e exigente. No que diz respeito à logística, área onde o trabalho se insere, pode assumir-se que na falta da mesma não há movimentação e entrega dos materiais, realização de operações nem entrega de produto e, conseqüentemente, satisfação dos clientes. Neste contexto, a definição e implementação do armazém traduz uma fase indispensável, pois estes são componentes essenciais na maior parte das cadeias de abastecimento modernas, sendo suscetíveis de estarem envolvidos nas várias fases do abastecimento, produção e distribuição de bens, desde o manuseamento de matérias-primas e de produto intermédio até ao produto acabado - PA, praticando um papel vital no sucesso ou fracasso dos negócios atuais. Sendo que a expedição é o ponto em que se serve o próximo interveniente da cadeia de abastecimento, estes são também indispensáveis para a prestação de elevados níveis de serviço ao cliente (Rushton et al., 2010; Waters, 2011; Frazelle, 2002a, citado por Baker e Canessa, 2009).

Este trabalho mostra, assim, a evolução do(s) armazém(ns) em várias vertentes, como no espaço utilizado (*layout*) ou na definição e desenvolvimento de processos.

### 1.1 Enquadramento

Dado o estado embrionário da Caetano Aeronautic S.A. - CAER, existia a necessidade de acompanhar o crescimento da mesma e definir, mesmo que de uma forma pouco consistente face ao constante clima de mudança e de aceitação/cancelamento de projetos, o seu futuro mais próximo ao nível do armazém de receção e expedição, em tudo o que lhe pudesse estar associado. A sua definição e implementação passa, sobretudo, pela perceção das necessidades de espaço e a coerência na sua ocupação – definição do seu *layout* -, incluindo a seleção de equipamentos adequados aos materiais a aprovisionar, o conhecimento do processo produtivo e a utilização, em paralelo, do *software* SAP, apelando à normalização de tarefas associadas às atividades desenvolvidas pelo departamento de Compras e Logística – PRC - no armazém, quer no próprio *software*, quer noutras de sentido mais prático, mas com requisitos a cumprir por exigência do(s) cliente(s) e da manutenção da qualidade elevada dos produtos e processos inerentes. Não se deve esquecer, por outro lado, de referir os vários estados evolutivos de todos estes componentes, avaliando-os convenientemente.

### 1.2 Objetivos

O projeto desenvolvido assenta em objetivos bem definidos: face ao armazém pouco criterioso devido ao estado embrionário da organização e também à cadência de produção quase nula, dado que apenas se realizavam alguns testes diariamente numa única unidade de produção, era necessário definir, com tudo o que isso implica, o armazém necessário num futuro próximo.

De forma mais minuciosa podem revelar-se os objetivos individuais a cumprir com o desenvolvimento deste trabalho:

- Monitorização, atualização e desenvolvimento de Procedimentos Logísticos essenciais à melhoria da gestão do(s) armazém(ns);
- Utilização, desenvolvimento e atualização frequente de ferramentas de auxílio aos Procedimentos implementados;
- Dimensionamento do armazém de receção para os projetos acordados até ao momento, considerando uma base temporal que se estende até 2018 e as taxas de crescimento previstas pelo PRC e seleção de sistemas de armazenamento adequados aos materiais armazenados no(s) armazém(ns) de receção e expedição e às dimensões e condicionantes das infraestruturas disponibilizadas para o efeito;
- Formação, participação e melhoria contínua na implementação do sistema integrado de gestão, o ERP SAP;
- Definição, atualização e divulgação do *layout* da organização com base no conhecimento e exploração breve de *software* específico para a edição do mesmo – *DraftSight* (CAD 2D).

### *1.3 Estrutura do documento*

O presente relatório encontra-se dividido em 5 capítulos: o primeiro faz a introdução ao tema, antevendo o que vai ser discutido ao longo de todo o trabalho. Neste, explica-se o contexto deste projeto na CAER, as suas temáticas mais marcantes, os objetivos que se propõem cumprir e a constituição do documento; já o segundo capítulo apresenta o estado de arte relativamente aos temas abordados e de capital importância na concretização do projeto de definição e implementação de armazém, distinguindo o *layout* do mesmo e as suas características mais relevantes, os sistemas de armazenamento mais comuns, o seu dimensionamento e os movimentos e tarefas básicas realizadas, assinalando algumas ferramentas e a sua importância. Desta forma, pretende-se que os leitores conheçam melhor os temas abordados à frente, a sua aplicação ao caso de estudo, bem como as restrições existentes na mesma; sequencialmente, essa aplicação é realizada no capítulo seguinte, o terceiro, onde se apresenta o objeto onde o estudo é realizado – a empresa, o problema apresentado no início do mesmo, os objetivos e metodologias propostas; no quarto capítulo apresentam-se as implementações das metodologias referidas anteriormente bem como os resultados obtidos. Não deve esquecer-se, pois, de sublinhar as diferenças vividas entre o estado inicial e o atual/planeado para o futuro; o quinto e último capítulo apresenta as conclusões gerais retiradas do trabalho desenvolvido, enumerando os pontos positivos e menos bons que emergiram ao longo da realização do projeto. No fundo, termina-se com uma análise crítica ao trabalho apresentado, bem como com as perspetivas de desenvolvimento futuro para os temas abordados, onde se focam alguns pontos que não foram trabalhados mas que, num futuro próximo, possam trazer vantagens competitivas muito importantes à organização.

## 2. Definição e implementação de armazém

Esta secção visa demonstrar o estado de arte relativamente aos temas abordados ao longo de todo o projeto e relevantes à definição e implementação de armazém. Divide-se, assim, em 5 partes principais.

### 2.1 *Uma primeira visão*

No desenvolvimento do tema, vários conceitos foram estudados para, no seu conjunto, fazer emergir a melhor definição e implementação de armazém possível.

O conceito de *layout* traduz a organização ou relação física de todos os componentes ou estruturas que se caracterizam por uma localização definida num determinado espaço, o que não significa que não seja alterável. Esta distribuição deve ser coerente e ser elaborada de acordo com todos os fatores, desde o Homem até ao fluxo/processo produtivo, passando pelos materiais utilizados, as unidades produtivas (maquinaria), a infraestrutura, a mudança, o tempo despendido e até a espera e o tipo de serviço se se justificar.

Uma característica que as empresas de sucesso quase sempre têm em comum é uma organização e um *layout* da sua planta racionalizados. A vantagem competitiva encontrada com um *layout* de uma planta bem planeado e implementado não pode ser ignorada (Phillips, 1997).

Por outro lado, segundo Carvalho et al. (2010), dada a necessidade de constituição de stock de grande parte das empresas, esta faz emergir a necessidade de infraestruturas de armazenagem. A necessidade de constituir stocks surge quando o abastecimento e o consumo têm um comportamento distinto ao longo do tempo. Repare-se que o consumo ou a procura ocorrem continuamente, enquanto o abastecimento ou a produção ocorrem, frequentemente, por lotes (lote de encomenda ou lote de fabrico). Pode existir ainda um desfasamento no tempo entre a procura e a produção, o que leva à necessidade de acumulação de stock. Assim, a existência de stocks permite que o processo de consumo seja independente do processo de abastecimento. Para além de tornar estes dois processos independentes, os autores sugerem ainda a existência de outras justificações para a constituição de stocks:

- Ir ao encontro das variações de procura, já que na grande maioria das situações a procura não é conhecida;
- Prevenir as variações do lado da oferta (tempo de entrega praticado ou quantidade entregue pelos fornecedores nos seus abastecimentos);
- Obter descontos de quantidade, já que existe normalmente a possibilidade de usufruir de um preço unitário do produto mais baixo, bem como dos custos de transporte unitário caso a encomenda seja de maior dimensão;
- Permitir a compra económica. Ou seja, sabendo que existem custos associados à colocação das encomendas e, como tal, encomendar frequentemente quantidades pequenas eleva os custos das mesmas, quanto maior for a quantidade a encomendar, menos encomendas se realizam. Por outro lado, dados os custos associados à

manutenção do stock, é necessário encontrar um equilíbrio que se traduz na compra/encomenda de uma quantidade que minimize os custos.

A gestão da armazenagem (e conseqüente gestão de stocks) vai permitir minimizar os custos inerentes a esta atividade para um determinado nível de serviço ao cliente (Carvalho et al., 2010).

Para que o controlo dos materiais exista de uma forma integrada e rigorosa, a existência de um ERP é, nos dias de hoje, quase imprescindível. Assim, segundo Courtois et al. (2007), o controlo dos stocks traduz-se pela introdução das informações relativas a todos os movimentos físicos de entradas e saídas de armazém. Os dados históricos existentes constituem um diário e uma síntese de toda a atividade desenvolvida, permitindo calcular indicadores relevantes. Estes dados históricos constituem assim a memória da empresa permitindo a análise do passado com o objetivo de prever e melhorar o futuro.

A definição dos fluxos/processos produtivos é também uma preocupação do armazém, para tentar evidenciar as tarefas que lhe dizem respeito e a interação existente com outros departamentos da organização, combatendo aquelas que não acrescentam valor ao produto e que produzem desperdício, bem como para perceber a conexão destes com o ERP utilizado. Por outro lado, dada a existência de fluxos intermédios dentro do processo produtivo global das organizações, torna-se importante perceber de que forma é que estas procuram relacionar-se com os fornecedores e subcontratados em simultâneo.

Uma empresa possui normalmente um grande número de fornecedores e as relações entre clientes e fornecedores nem sempre são relações de confiança, antes pelo contrário. Segundo Courtois et al. (2007), a típica relação entre o(s) fornecedor(es) e o(s) cliente(s) é a “clássica”, que conduz frequentemente a problemas de qualidade. A solução passa por um apertado controlo de receção. São, contudo, frequentemente necessários vários dias até que os materiais fiquem disponíveis. Os prazos são longos, nomeadamente se os fornecedores estão localizados longe da empresa, fazendo com que as entregas de peças sejam frequentemente espaçadas a fim de minimizar os custos de transporte. Para evitar uma rotura de stocks a empresa pode manter um stock de segurança tanto mais elevado quanto menor for a frequência das entregas por parte do fornecedor. No entanto, estas situações fazem aparecer, pois, os clássicos disfuncionamentos de produção. É, portanto, preciso estabelecer um novo tipo de relacionamento com os fornecedores, a cargo das funções “Compras”, “Receção de materiais” e “Gestão da produção”, tendo em vista a diminuição da necessidade de constituir stocks e conseqüentemente de baixar os níveis dimensionados para estes, bem como os custos associados.

Os autores afirmam, assim, que, para diminuir os stocks de segurança é indispensável aumentar a frequência das entregas. Este método é teoricamente fácil de implementar desde que os fornecedores não estejam muito distantes da empresa esbarrando assim com um problema importante: o aumento da frequência das entregas leva o fornecedor a entregar quantidades menores de produto. Se este continuar a fabricar grandes séries, este novo tipo de relação com o seu cliente conduzirá a um stock adicional no fornecedor, o que significa que o problema não foi resolvido mas apenas deslocado, neste caso, para o fornecedor.

Para isso, Courtois et al. (2007) sublinham a importância do facto do fornecedor dever ainda sentir-se envolvido no funcionamento da empresa que tem o papel de cliente, sendo uma extensão da própria empresa, fazendo com que esta beneficie do circuito administrativo ser mais curto, o que permite melhorar os prazos dos primeiros e conseqüentemente, dos segundos.

Um fator que se considera imprescindível à implementação de todas as medidas atrás discutidas é a motivação, o catalisador inculcado na ação. É, portanto, um componente determinante na mudança/preservação de cultura na empresa. A motivação cria-se, trabalha-se e mantém-se. Para tal, é necessário estar-se implicado e envolvido nos projetos da empresa, já que só desta forma se evitam os fenómenos de resistência à mudança, do imobilismo e de inércia (Courtois et al., 2007).

## *2.2 Criação do layout de armazém numa planta industrial*

*“Dar espaço a um homem é como dar um computador a um cão: ele não vai usá-lo de forma sábia.”*

[Bette-Jane Raphael, através de Gwynne Richards]

As decisões relacionadas com o *layout* das instalações implicam a determinação do local dos departamentos, dos grupos de trabalho dos mesmos, dos postos de trabalho, dos equipamentos e dos locais de stock dentro da planta industrial, sendo que o objetivo da sua organização é o de alocar todos estes objetos por forma a assegurar um fluxo de trabalho confortável (Chase et al., 2006).

O planeamento do espaço total ou detalhado das áreas do(s) armazém(ns) dentro da planta de produção surge, assim, exigindo uma análise completa e algumas decisões prévias na escolha dos sistemas de armazenagem e dos equipamentos. A seleção destes pode ter um impacto tremendo nos requisitos da área do(s) armazém(ns) (Phillips, 1997). Todas as alterações estudadas devem, por esse motivo, considerar todas as variáveis alteradas e a sua valoração quantitativa e qualitativa, para que as decisões tomadas sejam benéficas, no fim, ao processo organizacional em geral.

Hoje existem ainda outros auxiliares de armazenagem automática que podem ajudar a ganhar espaço e melhorar a acessibilidade e o rigor do inventário, segundo o mesmo Phillips (1997) – apresentados mais detalhadamente em 2.3.

As filosofias particulares das organizações podem, depois, desempenhar a regra mais importante na seleção de equipamentos de armazenagem. Phillips (1997) refere que existem casos em que a política é instalar equipamentos de armazenagem automatizados, de elevado custo e com tecnologia de ponta, quer o nível de atividade ou os requisitos dos materiais o justifiquem ou não. Ou seja, nestas plantas, a imagem é mais importante que os baixos custos e os baixos níveis de



inventário, não se realizando uma implementação de sistemas coerente face à dimensão do negócio da mesma. Há ainda entidades que, por nenhuma razão técnica mas apenas devido à política da empresa, não permitem a utilização de empilhadores dentro das áreas de produção ou de prateleiras para paletes, contando apenas com paletes de uso manual. Existem outras restrições que podem, à partida, influenciar o espectro dos sistemas de armazenagem a considerar, como uma barreira física, por exemplo, associada à altura, existindo um limite de paletes a alocar. Obviamente que este tipo de política de inventário apertada pode obrigar à implementação de métodos *JIT*, bons procedimentos de controlo de material e baixos níveis de inventário na fábrica, sendo que há duas visões distintas sobre esta conclusão: alguns podem dizer que esta política vai ao encontro do que é o *lean manufacturing*; outras podem, pelo contrário, dizer que esta é a causa do excessivo *stress* no trabalho. Isto pode resultar ainda no arrendamento de espaço para armazenagem (ou subcontratação logística completa, resultando na perda de postos de trabalho ou vantagens para os trabalhadores já existentes). De facto, cada situação é diferente e deve ser vista nas suas próprias circunstâncias.

Um fator crítico que necessita de uma decisão antes de se conseguir determinar as necessidades de espaço para a fábrica ou para as atividades é se uma filosofia de armazenamento num local vai ser usada ou não dentro da planta. Algumas empresas que possuem inventários com cuidados especiais, tais como plantas aeroespaciais, não podem ter sistemas de armazenamento total para todos os locais de utilização, uma vez que variáveis como rastreabilidade, responsabilidade, valor, quarentena dos materiais, regulamentos governamentais e outros fatores podem intrometer-se na total ou parcial armazenagem de um local de utilização. Para a maior parte das outras organizações os sistemas de armazenamento controlados num local de utilização são geralmente recomendados. Devido ao armazenamento de materiais e à preparação do espaço serem componentes importantes no espaço total da fábrica, as decisões de mudança relativamente a estes devem ser tomadas o mais cedo possível no processo de planeamento do *layout* (Phillips, 1997).

Por outro lado, a definição do *layout* de um armazém tem muito mais para além da seleção de sistemas/equipamentos de armazenagem constituintes do mesmo. A sua disposição deve visar a minimização da distância total percorrida pelos recursos humanos que nele trabalham (ou do tempo associado a essa distância) enquanto se maximiza a utilização do espaço (Richards, 2011). O manuseamento dos artigos nas atividades de receção, conferência, arrumação, *picking*, preparação e expedição dá origem a deslocações dentro do armazém, daí que, ao reduzir a distância percorrida em cada deslocação, pela aproximação física de áreas com maior interação, os recursos humanos estão a ser utilizados de uma forma mais eficiente, reduzindo o custo associado. Por outro lado, um *layout* de armazém que permita o fácil acesso aos artigos armazenados (pela fácil identificação da localização dos produtos) permite também respostas mais rápidas (tempo) e sem erros (qualidade). Não se devem esquecer, porém, as restrições de espaço disponível e das dimensões de cada área, associadas às filosofias das entidades já vistas atrás ou a possibilidade de reconfigurar o *layout* implementado (Carvalho et al., 2010; Chase et al., 2006). Chase et al. (2006) acreditam também que estimar a procura do produto ou serviço no sistema organizacional e ter em atenção os requisitos espaciais para todo e qualquer elemento incluído no *layout* são dados importantes na tomada de decisão do mesmo.

Carvalho et al. (2010) dizem também que o número de deslocações entre as áreas ( $T_{ij}$ ) não depende da localização das mesmas. A distância entre as áreas ( $D_{ij}$ ) é que depende, não obstante, do *layout* definido.

Os mesmos autores, em relação às deslocações, diferenciam os tipos de movimentos principais em:

- *Inbound*, que consiste nas deslocações para o percurso “Receção - Zona de armazenagem (atividade de arrumação) – Receção”;
- *Outbound*, que consiste nas deslocações para o percurso “Preparação/Expedição - Zona de armazenagem (atividade de *picking*) - Preparação/Expedição”.

Nestes movimentos,  $n$  itens podem dar origem a  $n+1$  deslocações ou  $n$  itens podem dar origem a  $2n$  deslocações, dependendo do tipo de arrumação praticado (Carvalho et al., 2010):

- Se a arrumação (ou *picking*) for efetuada item a item, cada item gera 2 deslocações e não há movimentos dentro da zona de armazenagem;
- Se a arrumação (ou *picking*) for efetuada para um conjunto de itens, esse conjunto gera duas deslocações de/para o local de partida e vão existir  $n-1$  deslocações dentro da zona de armazenagem ( $2+n-1 = n+1$  deslocações).

Ou seja, o que estes autores concluem é que se se considerar que a capacidade do equipamento de manuseamento é suficiente para transportar um conjunto de  $n$  itens, então a distância total percorrida é menor na situação de arrumação conjunta. Portanto, a arrumação conjunta está sempre limitada à capacidade do equipamento de manuseamento utilizado. Desta forma, rápida e facilmente se percebe que, se se tiverem dados que demonstrem a procura da organização para os seus itens, bem como a capacidade do equipamento de manuseamento de materiais, então consegue-se determinar o número de deslocações necessárias entre a receção e a armazenagem dos itens. Este critério – número de movimentos de entrada e saída – pode ser utilizado para definir o *layout* da zona de armazenagem – alocação do espaço de armazenagem aos vários artigos – e, desta forma, minimizar a distância total percorrida, quer na arrumação, quer no *picking*. No entanto, este critério negligencia o espaço necessário para armazenar cada artigo e a possibilidade de vários itens com pouco volume poderem ficar armazenados junto da receção/expedição, ainda mais quando a arrumação for item a item. Localizando os artigos cujo stock é menos volumoso perto da zona de receção/expedição, a distância total percorrida no manuseamento dos artigos poderá ser menor do que utilizando o primeiro critério, uma vez que uma maior densidade de itens estará localizada junto do cais de carga/descarga. Um terceiro critério normalmente utilizado para definição do *layout* da zona de armazenagem pode ser a conjugação dos dois critérios anteriormente referidos. A conjugação destes dois critérios dá origem ao rácio entre o volume do stock e o número de movimentos de entrada/saída. Desta forma, será possível localizar uma grande densidade de itens com pouco volume e com um elevado número de movimentos junto da zona de receção/expedição. Por conjugar aqueles dois critérios, a utilização deste rácio permite obter bons resultados em termos de distância total percorrida.

Para alcançar este objetivo, é necessário definir atempadamente qual o critério para a localização dos produtos dentro do armazém. Os critérios referidos pelos autores como sendo os mais utilizados são:

- Número de movimentos de entrada e saída, com os artigos com o número de entradas e saídas mais elevado a serem arrumados em locais mais acessíveis e próximos das zonas de receção/expedição do armazém;
- Rotação. Obviamente que os artigos que apresentam uma rotação maior devem encontrar-se mais próximos das zonas de receção/expedição;
- Volume, sendo que os artigos com menor volume serão localizados mais próximos da zona de receção/expedição;
- Peso. Os materiais com maior peso devem alocar-se o mais próximo possível das zonas conhecidas;
- Conjugação destes critérios, como por exemplo calculando o rácio entre o volume de stock e o número de movimentos, sendo que os artigos com menor rácio deverão ser localizados mais próximos da zona de receção/expedição, e de outros e/ou a consideração de outros como o da profundidade selecionada para o armazém, nunca esquecendo, claro, as restrições associadas às instalações disponibilizadas.

O critério a utilizar para a definição do *layout* do armazém varia consoante o setor de atividade, dependendo das características dos produtos a manusear, obrigando a uma maior atenção sobre alguns artigos, pelo seu elevado valor unitário, pois uma quebra neste tipo de produtos pode refletir-se num elevado prejuízo financeiro. Mas não só: as dimensões e forma da infraestrutura, o(s) seu(s) acesso(s), o tipo de equipamentos utilizados e as operações previstas são fundamentais na atuação do *layout* (Carvalho et al., 2010; Richards, 2011).

Por fim, Carvalho et al. (2010) confirmam ainda que o *layout* de infraestruturas de armazenagem passa pela localização das várias áreas (área de receção e conferência, área de armazenagem, área de preparação, entre outras) dentro do espaço disponível, assim como pela alocação do espaço de armazenagem aos vários artigos (onde arrumar/armazenar cada artigo).

Para a definição e organização do *layout* do(s) armazém(ns), Carvalho et al. (2010) consideram as principais zonas:

- Zona de receção de mercadorias;
- Zona de armazenagem;
- Zona de preparação de mercadorias;
- Zona de embalagem;
- Zona de expedição de mercadorias.

Podendo existir ainda outras, segundo os mesmos, como por exemplo:

- Zona de produtos sem exigências especiais;
- Zona de produtos com exigências especiais;
- Zona destinada a devoluções;
- Zonas de circulação de pessoas e de mercadorias;
- Zona de equipamentos;
- Zona de produtos obsoletos;
- Escritórios.

De um modo mais lato, pode concluir-se que o planeamento do *layout* de armazém tem como principais objetivos (Hiregoudar, 2007):

- Utilizar o espaço existente com maior eficiência possível;
- Providenciar uma movimentação eficiente dos materiais ao mais baixo custo;
- Minimizar os custos de armazenagem quando são satisfeitos os níveis de exigência;
- Providenciar flexibilidade nas alterações dos materiais e na expansão futura;
- Facilitar a manutenção;
- Melhor coordenação entre operadores, equipamentos e espaço.

Este pode ser simples, aproveitando o *layout* já existente ou, por outro lado, pode ser mais complexo, como nos casos em que se decide, devido à implementação de uma qualquer metodologia, alterar a estratégia de manutenção das instalações definidas até então (Fogliatto e Ribeiro, 2011).

Já relativamente às características internas e externas do edifício, Carvalho et al. (2010) identificam dois tipos de *layout* para os armazéns:

- Fluxo direcionado (ou em “I”) – figura 1;

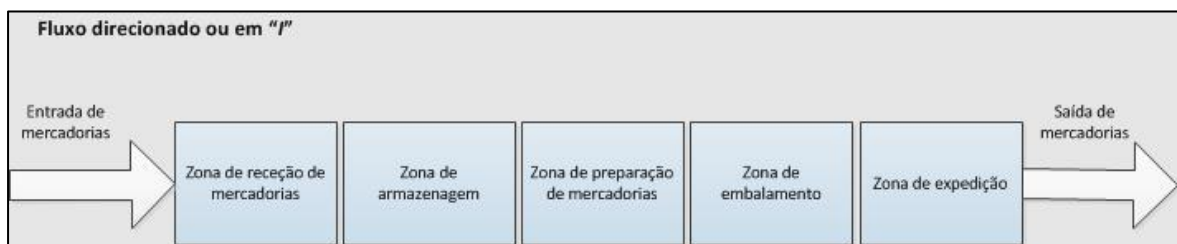


Figura 1 – Fluxo direcionado ou em “I”

- Fluxo quebrado (ou em “U”) – figura 2.

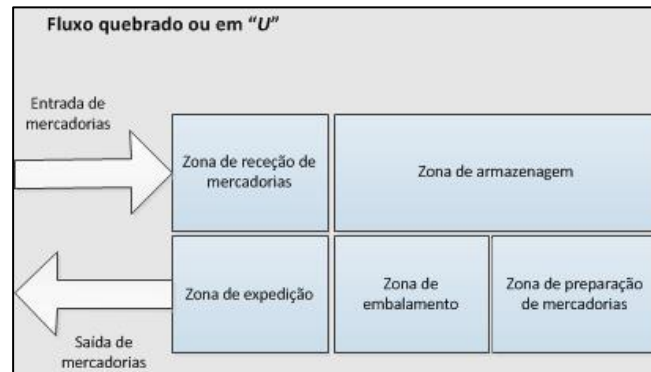


Figura 2 – Fluxo quebrado ou em “U”

Ambos apresentam, obviamente, vantagens inerentes à sua implementação.

Relativamente ao fluxo direcionado (ou em “I”), Carvalho et al. (2010) apresentam:

- Diminuição drástica dos congestionamentos internos e externos nas operações de receção e expedição uma vez que estas atividades acontecem em espaços físicos distintos;
- Adaptação mais adequada à prática de *cross-docking*, um tipo de armazenagem temporária onde os artigos entram e saem do espaço para eles definido normalmente no mesmo dia – definição mais detalhada em 2.3;
- Adaptação mais adequada a instalações fabris (tipo linha de produção).

Já quanto ao fluxo quebrado (ou em “U”), os mesmos autores referem que as suas principais vantagens são:

- Redução da distância média de viagem nas atividades de arrumação e de *picking*;
- Redução do espaço necessário para receção/expedição, uma vez que é conjunto às duas situações;
- Utilização mais adequada do equipamento (menor número de viagens sem carga);
- Organização mais fácil de zonas de armazenamento com base no volume movimentado.

Este, segundo Richards (2011), é o tipo de fluxo mais comum, sendo que é também aquele que facilita as operações de *cross-docking*, ao contrário do que consideram Carvalho et al. (2010). O primeiro sublinha ainda o facto do fluxo direcionado exigir maiores cuidados de segurança, já que os acessos existem em maior número.

Se o fluxo de veículos for, também, uma característica a cargo da organização, o processo aumenta o seu grau de complexidade, tendo que adicionar-se características às infraestruturas para que o mesmo possa decorrer sem problemas, sendo ágil e flexível, minimizando o risco de constrangimentos e acidentes de trabalho.

Na projeção e definição de um *layout* de armazéns, existem alguns dados definidos por Carvalho et al. (2010), à partida, indispensáveis para estudo e análise:

- Previsão da procura, com determinação de quantidades por SKU – *Stock Keeping Unit* -, que é o mesmo que dizer que se deve apurar as quantidades procuradas por cada referência. Deve converter-se estas unidades em cubicagem;
- Infraestruturas com área suficiente para as zonas de receção, armazenagem, preparação encomendas, transporte e movimentação, escritório e ainda margem para crescimento.

Segundo Carvalho et al. (2010), as decisões relativas à organização do espaço pretendem também auxiliar a determinação da localização de departamentos, grupos de trabalho, equipamentos, pontos de armazenamento de materiais, entre outros, dentro de uma determinada instalação. De um modo geral, a informação necessária à tomada de decisões sobre organização de espaço (*layout*) relativamente às áreas a ocupar é a seguinte:

- Especificação dos objetivos desse *layout* e quais os critérios que vão ser utilizados para avaliação da solução encontrada;
- Estimativa da procura de que esse espaço será alvo;
- Determinação dos critérios de qualidade que se pretende disponibilizar para que se possa determinar as filas de espera e o espaço necessário para as mesmas;
- Espaço necessário para os vários elementos que compõem o espaço, nomeadamente equipamentos, dimensão dos corredores, salas, entre outros.

O *layout* de uma organização pode ainda, segundo Carvalho et al. (2010), ser relativo a uma instalação de prestação de serviços. Nesse caso, o objetivo deve passar por reduzir as distâncias internas a percorrer associadas ao espaço que se define e os congestionamentos de fluxos de clientes, de materiais de apoio e de informação. Os exemplos práticos que emergem a este nível são os da organização de um espaço num armazém ou num hospital. No entanto, em setores e contextos de atividade bem diferentes, surgem casos em que, pelo contrário, se pretende expor o cliente ao maior número de experiências no serviço de modo a que se maximize a receita proveniente do mesmo (Supermercado, por exemplo). Nessa situação, a ideia subjacente à organização do espaço procura maximizar a distância percorrida pelo cliente na superfície comercial. Verifica-se, então, que nem sempre o objetivo de minimização das distâncias é o mais ajustado para a organização do espaço (*layout*), pelo que, em cada situação concreta se deverá decidir, *à priori*, qual das perspetivas deverá ser adotada.

Estes autores sublinham que podem ainda ser consideradas duas aplicações de base quando se determina a melhor forma de organização do espaço: a primeira é relativa à quantificação da distância percorrida – como vimos atrás -, sendo que para tal é necessária a disponibilização das distâncias a percorrer bem como da frequência dos trajetos realizados; a outra é relativa à análise qualitativa da conveniência de proximidade entre áreas, sendo que para tal é necessária informação sobre a relevância da proximidade entre quaisquer áreas do espaço que está a ser organizado. O raciocínio utilizado pode ainda, para além de se aplicar às áreas de uma organização (departamentos), usar-se para organizar o espaço dentro de cada uma dessas áreas.

Portanto, para a minimização da distância percorrida, o raciocínio tem subjacente a necessidade de ser criado um fluxo dominante de clientes. A sequência de atividades desse fluxo dominante irá determinar a organização das áreas no espaço que se considera. Situações há, no entanto, em que tal não é possível, quer pela variação da procura de cliente para cliente, quer pela variabilidade da natureza dessa procura ao longo do tempo. Qualquer um dos casos considerados tem subjacente três aspetos base de determinação da localização das áreas dentro do espaço em análise (Carvalho et al., 2010):

- Áreas cujo nível de interação é muito elevado deverão estar muito próximas;
- Áreas que partilham recursos devem estar próximas, sendo que esses recursos devem estar entre elas;
- Áreas cuja proximidade não é aconselhada, mesmo que o nível de atividade entre as duas seja elevado, deverão estar afastadas.

A elaboração do *layout* de armazéns tende a apoiar-se ainda em *softwares* AutoCAD. Este é, aliás, visto como um passo muito importante no desenvolvimento do *layout* de plantas (Baker e Canessa, 2009).

Os mesmos autores referem que algumas abordagens propostas passam por ferramentas de *layout* de uma planta tais como *route sheets*, *operation schedules* e a elaboração de modelos móveis capazes de dimensionar mercadorias e equipamentos.

Mulcahy (1994), citado igualmente por Baker e Canessa (2009), apresenta, para além de métodos auxiliares para o desenvolvimento do *layout* de um armazém, os objetivos que considera de ouro na elaboração do mesmo, tais como a minimização do espaço, o acesso aos produtos, os fluxos eficientes, um ambiente de trabalho em segurança e a potencial expansão do mesmo, entre outros. Outros autores demonstram técnicas para o planeamento de espaço das áreas de armazém de receção e expedição e apresentações possíveis para *layouts* baseadas na localização das docas da receção e de expedição, parte integrante dos mesmos, não assinalando, por vezes, metodologias precisas.

Podem ainda aplicar-se procedimentos básicos de *layout*, desenvolvidos para facilitar a conceção do mesmo numa vista geral da entidade industrial, tais como (Hiregoudar, 2007; Chase et al., 2006):

- Método do sistema ideal de Nadler;
- Passos básicos de Immer;
- Procedimento do *layout* da planta de Apple;
- Procedimento do *layout* da planta de Reed;
- Técnica computadorizada de alocação relativa das instalações – *CRAFT*.

Estes têm por objetivo acertar determinadas características dos *layouts* atuais, caminhando em direção à situação ideal ou esperada (Hiregoudar, 2007).

A simulação destes *layouts* é uma técnica também muito utilizada e bastante útil, tanto na análise individual dos setores da organização como da instalação global (Baker e Canessa, 2009).

### *2.3 Critérios e sistemas de armazenagem*

A atividade de armazenagem pode ser classificada segundo diversos critérios, como o fluxo, a temperatura, o grau de automação e a duração, dizem Carvalho et al. (2010).

Os mesmos autores especificam ainda que a classificação quanto ao fluxo depende do *layout* do armazém – ver ponto 2.2. Se a zona de expedição se situar no extremo oposto à zona de receção, e a zona de armazenagem localizar-se entre a receção e a expedição, os produtos dentro do armazém seguem um fluxo direcionado – ou em “I” – ver figura 1. Se a receção e expedição se situarem na mesma zona, os produtos dentro do armazém seguem um fluxo quebrado - ou em “U” -, como se pode ver na figura 2; Quanto à temperatura, a armazenagem pode ocorrer à temperatura ambiente ou em temperatura controlada, dependendo, claro, das necessidades de cada produto conforme sejam peças metálicas aeronáuticas ou legumes, iogurtes e outros produtos alimentares.

Carvalho et al. (2010) continuam a detalhar os critérios da atividade de armazenagem referindo que o grau de automação de um armazém está relacionado com o(s) sistema(s) de armazenagem instalado(s). Assim, os armazéns podem ser classificados em manuais ou automáticos, existindo uma panóplia de uns e outros.

Os armazéns manuais utilizam diversos sistemas de armazenagem. Na tabela 1 é possível analisar as características gerais dos sistemas mais comuns e algumas das suas variantes, aludindo às respetivas vantagens e desvantagens a ter em atenção:



Sistemas de armazenagem manuais		
Sistema de armazenagem	Descrição e apresentação das suas variantes	Imagem
Rack Convencional	<p>Armazenagem de produtos paletizados com uma grande variedade de referências, permitindo o acesso direto e unitário a todas elas. As <i>adjustable racks</i> ou <i>adjustable pallet racking</i> são uma variante importante e comum, ideais para referências com stocks baixos. Existem ainda as estantes cubo, aplicadas a linhas de peças pequenas e a <i>double-deep racking</i>, com bom uso do espaço mas que não oferece a seletividade total das unidades armazenadas, sendo, por isso, mais predispostas ao erro - localização.</p>	 <p><b>Figura 3 – Rack Convencional</b></p> <p>(Fonte: Sánchez, Avances en robótica y visión por computador, 2002)</p>
Rack Drive-In e Drive-Through	<p>Armazenagem de produtos paletizados, com rotação baixa/média e com grande quantidade de paletes por referência. Por norma, este sistema admite um número de referências idêntico ao número de corredores de carga que existem. Oferece uma máxima ocupação do espaço disponível. A segunda permite ainda a prática do FIFO devido à existência de dois corredores.</p> <p>O primeiro tem uma variante: <i>Push-Back</i>.</p>	 <p><b>Figura 4 – Rack Drive-In e Drive-Through</b></p> <p>(Fonte: Premier Warehouse Equipment, 2014)</p>
Rack Cantilever	<p>Ideal para cargas volumosas e de grande dimensão, com formas difíceis de armazenar (barras, perfis, tubos, madeira, entre outros). É um sistema de fácil instalação e de manutenção económica dada a sua resistência.</p>	 <p><b>Figura 5 – Rack Cantilever</b></p> <p>(Fonte: Premier Warehouse Equipment, 2014)</p>
Rack Gravitacional	<p>Constituída por uma plataforma de roletas, com uma inclinação que permite o deslizamento das paletes até ao extremo oposto. A <i>pallet live storage</i> é aconselhável quando existe uma elevada atividade da linha de artigos ou quando os níveis de stock são elevados. Permite ainda um aproveitamento máximo ou variável do espaço, dependendo dos autores, uma grande rapidez de carga e descarga e o cumprimento do FIFO. No entanto, tem um custo elevado e não permite o acesso individual a todas as paletes.</p>	 <p><b>Figura 6 - Rack Gravitacional</b></p> <p>(Fonte: RAMADA Storage Systems, 2014)</p>

**Tabela 1 – Descrição de sistemas de armazenamento manuais**

(Fonte: Carvalho et al., 2010; Phillips, 1997; Rushton et al., 2010)

Carvalho et al. (2010) enumeram e caracterizam ainda os armazéns automáticos, que desempenham algumas ou todas as operações de armazenagem sem a intervenção humana, possuindo um grau de automação muito mais complexo. Os sistemas de armazenagem automáticos mais comuns têm a sua descrição, pontos fortes e limitações na tabela 2:

<b>Sistemas de armazenagem automáticos</b>		
<i>Sistema de armazenagem</i>	<i>Descrição</i>	<i>Imagem</i>
Carrósseis horizontais e verticais	Compostos por prateleiras ou cestos montados em correntes metálicas que rodam, acionadas por motores elétricos, e entregam os itens selecionados num ponto de acesso ao operador. Oferecem uma produtividade muito elevada com índices de erros muito baixos, são de fácil montagem e manuseamento e com necessidades de manutenção mínimas. Boa rentabilidade do espaço e versáteis, já que trabalham com produtos ou paletes dos mesmos.	 <p><b>Figura 7 – Carróssel horizontal</b> (Fonte: SLIDELOG, 2009)</p>
Autoportantes	A estrutura de armazenagem forma a estrutura de suporte do edifício, tendo uma elevada capacidade de armazenagem. Utilizam transelevadores para a armazenagem automática de paletes, que pode ocorrer a mais de 30 metros de altura, não sendo necessário operador de armazém. Este comporta até duas paletes em simultâneo, operando, normalmente, numa velocidade de cinco metros por segundo (translação) e um metro por segundo na elevação.	 <p><b>Figura 8 – Autoportantes</b> (Fonte: Mecalux, 2014)</p>
Corredores móveis	As estantes estão colocadas sobre bases móveis guiadas e eletricamente alimentadas, suprimindo a existência de corredores de acesso individual e aumentando a capacidade do armazém, sem perder o acesso direto a cada palete. As <i>powered mobile racking</i> estão equipadas com motores, elementos de translação e diferentes sistemas de segurança, que garantem um funcionamento automático por comando à distância ou interruptor, sendo seguro – implementação de células fotoeléctricas e mecanismos de desengate- e eficaz.	 <p><b>Figura 9 – Corredores móveis</b> (Fonte: KIND, 2014)</p>

**Tabela 2 – Descrição de sistemas de armazenamento automáticos**

(Fonte: Carvalho et al., 2010; Rushton et al., 2010)

No caso de Rushton et al. (2010) a distinção é feita em sistemas de armazenamento e manuseamento para materiais paletizados ou não-paletizados/individuais. No primeiro caso, os autores alertam para o facto dos bens que são manuseados em paletes permitirem a utilização de equipamento de armazenamento e manuseamento padrão, independentemente da sua natureza.

Mas estes vão mais longe que os outros, já que fazem essa dissociação referindo que existem materiais que, por serem demasiado pequenos, largos ou compridos ou apenas porque requerem uma elevação a partir da sua face superior, não são propositadamente armazenados e manuseados em paletes. Desta forma, os produtos são colocados diretamente nas prateleiras – *Shelving* - ou ainda em contentores ou *bins* ou gavetas.

Existem, porém, muitos outros tipos de sistemas de armazenagem, sempre com vantagens e desvantagens associadas a cada um deles. O importante é analisar conveniente e atempadamente as características dos artigos a armazenar e os recursos necessários ou possíveis de adquirir. Mediante uma análise exaustiva, seleciona-se, então, o sistema que melhor cumpre com os requisitos dos materiais a armazenar, bem como com os da estrutura/área do edifício e higiene e segurança no armazém (Carvalho et al., 2010; Rushton et al., 2010).

Por fim, voltando a Carvalho et al. (2010), estes classificam a atividade de armazenagem quanto à duração. Esta pode ser classificada em permanente ou temporária (*cross-docking*), sendo que a armazenagem permanente implica que os produtos são armazenados durante um período de tempo superior a um dia, existindo uma estrutura física para armazenar os produtos, enquanto a temporária implica a entrada e saída de produtos no mesmo dia, não existindo, por esse motivo, necessidade de um sistema de armazenagem já que não existe acumulação de stock - *cross-docking*.

De notar apenas em relação a esta atividade de armazenagem que, de forma mais simples e por vezes até inconsciente, se utiliza regularmente um “sistema de armazenagem” designado por *block standing* ou empilhamento em bloco. Faz até sentido que este sistema se utilize nestas circunstâncias, já que há um número limitado de linhas de produtos em tratamento e existe elevada quantidade de stock de cada artigo, ou pelo menos, independente da quantidade que se está a tratar. O baixo custo, a boa utilização de espaço na horizontal, o facto de ser simples de controlar e de não necessitar de qualquer tipo de suporte/prateleira constituem vantagens interessantes neste tipo de atividade, sendo que desvantagens como a limitação na utilização do espaço em altura e a estabilidade da carga, o facto de obrigar a uma estrutura de dados LIFO e não FIFO e o de só se ter acesso livre às caixas da frente e de cima podem ser atenuadas pelo tipo de atividade apresentada. Podem ainda ser utilizadas medidas de segurança adicionais às unidades de carga, mas que têm o inconveniente do custo e tempo associados à sua implementação (Carvalho et al., 2010; Rushton et al., 2010).

Richards (2011) alerta para o facto de não existir um sistema de armazenamento perfeito, seja qual for a situação. Para isso, devem consultar-se alguns fornecedores, expondo a informação mais relevante acerca dos materiais armazenados. As soluções apresentadas devem ser avaliadas consoante a configuração da construção, os recursos para manuseamento de materiais existentes e o orçamento disponível.

## 2.4 Dimensionamento de armazém

O dimensionamento do armazém provém da necessidade das organizações possuírem stocks. Existe um número de razões pela qual uma organização deve escolher ou necessitar de possuir stocks de diferentes produtos. No planeamento de qualquer sistema de distribuição, é essencial estar consciente dessas razões e estar seguro que as consequências são adequadas não tendo níveis excessivamente elevados de stock. A razão mais importante para a posse de stocks é fornecer um amortecedor entre o abastecimento e a procura. Isto porque é quase impossível sincronizar ou equilibrar os requisitos da procura com total precisão com as adversidades associadas ao abastecimento. Estas e outras razões importantes são resumidas em seguida (Rushton et al., 2010):

- Manter os custos de produção baixos. Frequentemente é dispendioso configurar os equipamentos, assim a produção necessita de ser tão longa quanto possível para baixar o custo unitário o mais possível. É essencial, no entanto, equilibrar estes custos com os custos de posse de stock;
- Acomodar variações na procura. A procura de um produto nunca é totalmente regular, variando no curto prazo, por época, etc. Para evitar a rutura do stock, então, alguns níveis de stock de segurança devem ser mantidos;
- Ter em consideração os *lead times* variáveis do abastecimento. Stocks de segurança adicionais são mantidos para cobrir qualquer atraso na entrega pelos fornecedores;
- Compra de custos. Existe um custo administrativo associado ao levantamento de uma encomenda, e para minimizar este custo é necessário manter inventário adicional. É essencial equilibrar estes elementos administrativos e de manutenção de stock, e para isto a quantidade da encomenda económica (*EOQ*) é usada;
- Entre outras.

O papel dos stocks numa empresa é frequentemente ambíguo. É inegável que os stocks têm um papel positivo principal na regulação do processo de produção, permitindo dessincronizar a procura de um produto da sua produção. Citando Rushton et al. (2010), os mesmos dizem que “decisões relativamente à quantidade de inventário que uma organização deve conter e à sua localização dentro da rede logística da mesma são cruciais de modo a conhecer os requisitos e expectativas do serviço ao cliente. Mas existe, potencialmente, um custo enorme relacionado com a posse de inventário. É vital encontrar o equilíbrio entre o custo e o serviço certo.”

Courtois et al. (2007) apontam que, infelizmente, as razões acima mencionadas e que apoiam a existência de stocks são largamente atenuadas por outros inconvenientes, tais como:

- Aumento da rigidez de produção, já que é necessário escoar os stocks;
- Aumento do prazo médio de produção;
- Imobilização de meios financeiros importantes;
- Ocupação de espaço.

Os mesmos autores citam que a dessincronização entre procura e produção através dos stocks permite também esconder vários problemas tais como a manutenção insuficiente das máquinas,

mau planeamento, entre outros. Torna-se, por isso, necessário encontrar um compromisso que permita obter um desempenho positivo com um custo mínimo, já que o custo anual destes representa, em média, 25 a 35% do capital imobilizado. Assim, os stocks constituem simultaneamente uma necessidade e um pesado constrangimento financeiro. Entre estes distinguem-se correntemente 4 tipos diferentes de stocks:

- Os stocks necessários à fabricação como matérias-primas, protótipos, peças especiais subcontratadas, peças normalizadas ou peças intermédias fabricadas pela empresa;
- Peças de substituição para o conjunto de máquinas, ferramentas especiais, ferramentas e materiais consumíveis ou outros materiais como produtos para a manutenção de edifícios;
- Os stocks dos produtos em curso de fabricação, isto é, os stocks entre as diferentes fases do processo produtivo (entre postos de trabalho) – stocks intermédios;
- Os stocks de PA.

Os stocks apresentam ainda naturezas diversas. Uns são inopinados ou involuntários enquanto outros são deliberados, uma vez que são inerentes ao modo de produção (Courtois et al., 2007).

Os stocks inopinados podem ter várias origens:

- Erros nas previsões da procura;
- Produção acima da necessária;
- Produção por lotes;
- Diferença de cadências dos meios de produção ou do seu funcionamento aleatório (Courtois et al., 2007).

Já os stocks deliberados têm outras:

- Produção antecipada devido a um prazo longo que decorre entre a encomenda e a produção;
- Produção antecipada para nivelamento das flutuações da procura;
- Stocks necessários para compensar as irregularidades na gestão da fabricação (produção), do controlo e dos transportes;
- Stocks de segurança para o caso da avaria das máquinas ou da existência de produtos defeituosos;
- Stocks resultantes da produção de lotes de grande dimensão a fim de evitar os tempos longos de mudança de série (Courtois et al., 2007).

Estes autores narram ainda que, se se considerar o investimento não produtivo que representam os stocks conclui-se que é fundamental para uma empresa procurar reduzi-los o mais possível. Por outro lado, esta redução não deve fazer-se de forma cega, pois poderá criar roturas e atrasos nas entregas ao cliente.

Os mesmos referem ainda que, essencialmente, a gestão dos stocks é uma atividade deveras importante e que tem por objetivo manter, num patamar aceitável, o nível de serviço aos clientes. Na gestão de stocks não existe um objetivo único, válido para todas as empresas, produtos ou

categorias de stocks. Os objetivos correspondem sempre a um contexto particular que não será rígido mas que evoluirá no tempo. Com efeito, um dos objetivos da gestão de stocks é precisamente avançar, melhorando o desempenho, para um melhor controlo de stocks.

Esta gestão implica, então, diferentes tipos de operações, segundo Courtois et al. (2007):

- A armazenagem com as respetivas entradas, armazenamento e saídas de artigos;
- A existência de um ficheiro de stocks;
- Imputação contabilística das entradas e saídas;
- Classificação dos stocks em categorias.

Mais, os autores afirmam que o problema real inerente aos níveis de stocks a manter é, sobretudo, saber como minimizar o stock considerado conservando um nível de serviço satisfatório, para benefício de toda a organização. Como vimos atrás, vai depender da natureza do stock. Não obstante, deve-se atuar sempre sobre a verdadeira causa da existência do stock.

O nível de stock depende naturalmente de dois fatores: as entradas e as saídas. Muitas vezes será difícil atuar sobre as saídas (reclamadas pela produção) e a única forma de regular o nível médio de stock consistirá em modificar o modo das entradas, nomeadamente através do ajuste do tamanho do lote  $Q$ , sendo  $Q$  a quantidade encomendada (Courtois et al., 2007).

O dimensionamento de uma infraestrutura de armazenagem é, por estes motivos, uma decisão complexa, uma vez que, por um lado, depende de diversos fatores e, por outro lado, quando o dimensionamento estiver decidido, constituirá uma restrição às operações de armazenagem durante um horizonte temporal alargado (que pode ser de 5 a 20 anos). Sendo o dimensionamento uma decisão estratégica com um impacto temporal tão relevante, o ponto de partida será exatamente a previsão da atividade para esse mesmo horizonte temporal. É aqui que começa a complexidade do processo, pois a fiabilidade das previsões da atividade para um horizonte temporal alargado é baixa. Por outro lado, mesmo que se consigam efetuar previsões com alguma fiabilidade, outra questão surge imediatamente: o dimensionamento deve ser realizado para que nível de atividade? Caso fosse para o maior, a estrutura ficaria subutilizada para os restantes anos – supondo que estes estariam abaixo do considerado. Noutra alternativa, se se optasse pelo dimensionamento para um nível de atividade intermédio, nos restantes anos em que o nível de atividade fosse superior teria que se equacionar expandir a infraestrutura ou recorrer ao aluguer de espaço a terceiros, sendo que para os anos em que a cadência da atividade produtiva estivesse abaixo no nível médio calculado, existia sempre um subaproveitamento das infraestruturas disponibilizadas, ainda que menor, é certo. Deve decidir-se, por isso, antecipadamente, como lidar com os picos associados ao negócio desenvolvido, analisando-se as inúmeras possibilidades existentes. A bibliografia aponta, por isso, para métodos que realizam o dimensionamento de infraestruturas de armazenagem tendo como ponto de partida a previsão de atividade num determinado ano. De forma global, as duas situações distintas que se podem apresentar relativamente ao nível de atividade podem ser duas: aquela em que a procura é estável ou outra, em que a procura é instável. Uma infraestrutura de armazenagem é composta, normalmente, por quatro áreas distintas: área de armazenagem do stock (sendo esta a área principal de um armazém), área de circulação e movimentação, área de receção, preparação e

expedição das encomendas e área administrativa. No dimensionamento, é necessário definir o espaço que cada área irá ocupar, em que o somatório corresponderá à dimensão total do armazém. Posteriormente, uma análise do *layout* deve ser realizada, com a organização do espaço, definindo a localização de cada área dentro do armazém (Carvalho et al., 2010; Richards, 2011).

## 2.5 Fluxo produtivo e operações básicas realizadas no armazém

Para se atingir a situação desejável de se produzir o que está já vendido, a empresa deverá ter, mais do que uma postura reativa, um comportamento pró-ativo. Ser reativa significa ser capaz de se adaptar rápida e permanentemente às necessidades oferecendo produtos cada vez mais diversificados num mercado mundial fortemente concorrencial. Ser pró-ativa significa ter a capacidade de influenciar a evolução do mercado lançando novos produtos, antecipando-se aos seus concorrentes. Para tal, a empresa precisa de organizar o seu processo produtivo por forma a poder fabricar uma grande diversidade de produtos com qualidade ao mais baixo custo possível. É sobre este princípio que está latente o contexto da nova gestão de produção (Courtois et al., 2007).

Para isso, os mesmos autores acrescentam que as organizações devem procurar, no quadro da sua gestão de produção, passar de uma lógica de cargas a uma lógica de fluxos. É necessário procurar transformar as atividades, aparentemente independentes, num processo contínuo suprimindo progressivamente as operações não geradoras de valor acrescentado para o cliente, onde se incluem, obviamente, operações de transporte, armazenamento, entre outras. É também necessário implementar um processo de melhoria contínua que os anglo-saxónicos designam por *CIP - Continuous Improvement Process* - e os japoneses por *Kaizen*. Ambos consistem em induzir uma constante mobilização das forças das instituições no intuito de assegurar, passo a passo, evoluções e transformações.

Não se deve esquecer que, neste contexto, o fator tempo possui uma importância fundamental. Torna-se necessário, por isso, reduzir todos os prazos: de aprovisionamento, de fabricação e de entrega. Mas isto não é suficiente, sendo também necessário diminuir o tempo de conceção e disponibilização dos produtos através do recurso à engenharia simultânea, diminuir os tempos de circulação e de disponibilização da informação, encurtar os prazos para tomada de decisões, e todas as atividades que possam ajudar a tornar os processos mais rápidos e ágeis. É também necessário vender, conceber e produzir de forma diferente o que implica uma mudança de cultura da empresa e uma evolução dos comportamentos de todos (Courtois et al., 2007).

Neste âmbito, existem fluxos, dos quais se destacam, obviamente, os logísticos, mas não só, bastante significativos no *lead time* do(s) processo(s) produtivo(s), tais como:

- Fluxos físicos: aprovisionamento, circulação de matérias-primas, componentes, peças de substituição e sub-conjuntos; circulação, saída e distribuição de produtos acabados;

- Fluxos de informação: controlo de encomendas, ordens de fabrico, controlo dos dados técnicos, controlo de horas de mão-de-obra, horas máquina, consumos de materiais, rejeitados (Courtois et al., 2007).

Uma das maiores preocupações da organização, se não a maior, é a satisfação dos clientes, o que obriga a empresa a dominar os seus fluxos. Para tal deverá:

- Simplificar os fluxos físicos suprimindo as operações não geradoras de valor vendável (alterando a implantação);
- Fluidificar e acelerar os fluxos físicos evitando as avarias das máquinas, diminuindo os tempos de mudança de série, melhorando a qualidade dos produtos, desenvolvendo a polivalência dos operadores, desenvolvendo relações de parceirismo com fornecedores e distribuidores;
- Criar um sistema de informação de gestão da produção coerente e objetivo através de um diálogo permanente e de preparação para conhecer e responder às necessidades e às expectativas de cada um (Courtois et al., 2007).

O Sistema Logístico tem como objetivo a criação de valor para o cliente. Neste sentido, são desempenhadas um conjunto de atividades de modo a disponibilizar ao cliente o produto certo, no local certo, no tempo certo, na quantidade certa, ao custo mínimo. A atividade de armazenagem pura não acrescenta valor ao produto, já que o valor de um produto para o cliente quando entra e sai de um armazém é exatamente o mesmo, ou pelo contrário, até pode diminuir, dado o risco de obsolescência, quebra, deterioração, entre outros motivos. No entanto, todo o processo de disponibilização do produto ao cliente assenta, entre outras, num conjunto de atividades de armazenagem e transporte que permitem cumprir com a proposta de valor anunciada (Carvalho et al., 2010).

A armazenagem, embora não acrescente valor ao produto, contribui para que todo o Sistema Logístico possa cumprir com a proposta de valor. Apesar desta aparente contradição, vejamos a relevância deste processo: a produção e o consumo ocorrem em locais distintos e não existem transportes perfeitamente fiáveis e com um tempo de entrega reduzido, a um custo razoável, para colocarem o produto junto do cliente. Portanto, por um lado, existe um motivo económico, em que o recurso à armazenagem reduz os custos totais do Sistema Logístico, dado que os custos que seriam acrescidos ao sistema caso não existissem infraestruturas de armazenagem seriam muito superiores, e por outro, a existência de armazenagem, colocando o produto mais perto do mercado, permite responder mais rapidamente ao cliente, melhorando o serviço. Um Sistema Logístico sem armazenagem só seria possível se existisse uma perfeita sincronização entre a produção e o consumo, sem variabilidade, e se fossem usados frequentemente transportes rápidos para transportar pequenas cargas até ao cliente. No entanto, facilmente se percebe que este cenário não é exequível (Carvalho et al., 2010).



### **2.5.1 Operações básicas de armazenagem**

No sentido de diminuir os tempos de realização das atividades num armazém deve-se, primeiramente, conhecê-las convenientemente, já que são indispensáveis.

O processo de armazenagem engloba várias atividades desde a entrada dos produtos no armazém até à sua saída. A chegada de produtos ao armazém desencadeia, assim, três atividades: receção, conferência e arrumação da mercadoria. Por norma, a chegada de uma encomenda de um cliente desencadeia, depois, outras três: *picking*, preparação e expedição (Carvalho et al., 2010).

#### **2.5.1.1 Receção e conferência**

Estas tarefas podem englobar 7 passos, na seguinte sequência:

1. Programação das chegadas;
2. Chegada do veículo e alocação do mesmo a um cais de descarga;
3. Descarga física da mercadoria;
4. Conferência da mercadoria;
5. Eventual paletização/repaletização da mercadoria;
6. Definição da localização da mercadoria na zona de armazenagem;
7. Atualização do stock informático.

De forma a evitar constrangimentos nos cais de descarga e na zona de receção, as chegadas podem ser previamente marcadas com base no *Advanced Shipping Notice (ASN)*, um alerta de entregas pendentes, normalmente apresentado em formato digital. Desta forma, torna-se mais fácil fazer a gestão dos cais de descarga, assim como dos operadores de armazém. Nesta fase, é muito importante que o relacionamento entre os fornecedores e o departamento Logístico/Armazém seja estreito (Carvalho et al., 2010).

Deve-se procurar, por outro lado, o equilíbrio entre os recursos dedicados à receção e a carga que esta suporta, podendo-se, nomeadamente:

- Calcular o número de horas necessário para rececionar a encomenda;
- Verificar se, a partir das receções já agendadas, existe disponibilidade de todos os recursos necessários (Carvalho et al., 2010).

Os mesmos autores resumem estas tarefas referindo que, quando o veículo chega ao cais de descarga, é feita a descarga da mercadoria recorrendo a equipamentos de manuseamento como o porta-paletes, empilhador ou outro. Após a descarga para a zona de receção, deve existir uma conferência da mercadoria efetivamente rececionada, com a encomenda realizada, a dois níveis: quantitativa e qualitativa.

Tendo em vista a veracidade dos sistemas de informação relativamente aos materiais rececionados e a melhoria contínua do processo em particular, a organização deve incluir no mesmo um planeamento e avaliação da receção de mercadorias, evidenciando variáveis como os horários de receção, janelas de entrega, turnos de pessoal ou a coordenação com as restantes funções/tarefas de armazenagem. Desta forma, garante-se a avaliação do processo através do nível de serviço conseguido, da pontualidade dos fornecedores, do tempo de paralisação dos Sistemas e/ou dos atrasos nas receções de mercadoria (Carvalho et al., 2010).

Pode ainda existir a necessidade da receção de mercadorias se desenrolar segundo um ou vários critério pré-definidos e até hierarquizados:

- Por ordem de chegada;
- Pela indicação da nota de encomenda;
- Por nível de necessidade das mercadorias;
- Pelas especificidades das mercadorias a rececionar.

Deve ainda preparar-se a tarefa operacional, colocando à disposição todo o equipamento necessário para a receção.

Quanto à conferência do material, esta pode ser de dois tipos. A saber (Marques e Vieira, 2004):

- Conferência cega, na qual o operador não tem informação sobre a quantidade a receber ou indicada no documento do fornecedor;
- Conferência assistida, onde, ao contrário da primeira, é previamente fornecida essa informação ao colaborador.

Obviamente que o primeiro tipo de conferência assegura um maior rigor. No entanto, aumenta o tempo de receção das mercadorias. O segundo é mais propenso a erros mas é mais rápido (Marques e Vieira, 2004).

Se não existirem erros, a mercadoria dará entrada no sistema de informação, sendo definida a localização da mesma na zona de armazenagem. Pode ser necessário paletizar ou repaletizar a mercadoria rececionada antes de ser armazenada na zona de armazenagem, devido a restrições de capacidade associadas ao sistema de armazenamento. Se na atividade de conferência forem detetadas irregularidades, essa mercadoria deve ser devolvida, sendo acionado o processo de devolução. Fisicamente, essa mercadoria deve ser colocada numa zona própria destinada a devoluções/mercadoria não conforme (Carvalho et al., 2010).

### 2.5.1.2 Arrumação

O método utilizado para a arrumação dos artigos tem um impacto significativo na eficiência do manuseamento e movimentação dos produtos dentro do armazém e na taxa de utilização do mesmo (Carvalho et al., 2010).

Esta tarefa implica ainda a localização dos artigos, que se trata de saber onde “mora” cada item dentro do armazém, podendo-se fazer a identificação de várias unidades constituintes do mesmo, entre elas, a identificação do armazém, do corredor, da estante, do bloco, da prateleira e da gaveta ou cacifo, quanto mais complexa e organizada for a mesma.

Assim, ao conhecer exatamente a localização dos artigos e as suas datas de entrada, o sistema de gestão pode, por exemplo, na saída da mercadoria, sugerir quais os artigos que têm de ser levantados em primeiro lugar, aumentando a rotatividade dos produtos em armazém e evitando a estagnação e até, por ventura, a deterioração dos mesmos. Além disso, o conhecimento da sua localização diminui os custos traduzidos no tempo despendido para encontrar os artigos procurados.

Koster et al. (2007), citados por Cravo (2010), apresentam seis métodos distintos para alocar os produtos às localizações em armazém: localização aleatória, localização fixa, *closest open location storage*, *full turnover storage*, *class based storage* e *family-grouping*. Já Carvalho et al. (2010) apenas citam três métodos, sendo que dois deles são comuns aos anteriormente referidos (localização aleatória e fixa), mas um outro emerge: localização mista, que não é mais do que uma fusão das duas anteriores.

O sistema de localização fixa aloca um espaço fixo em armazém para cada produto, que pode ser definido previamente consoante alguns critérios pré-definidos, tais como: rotação, número de movimentos de entrada e saída, volume, rácio volume/número de movimentos de entrada e saída, entre outros – como descrito anteriormente. Este é um método simples, que não precisa de um código de localização se existirem poucas referências no armazém. No entanto, este método pode gerar uma subutilização de espaço bastante significativa, já que o espaço necessário para cada referência tem que ser dimensionado para o stock máximo. Como os níveis máximos de stock raramente são atingidos em simultâneo para todas as referências, existirão na grande maioria do tempo, espaços vazios. Por outro lado, este é um sistema estático, que lidará com dificuldade com a necessidade de aumentar o espaço em armazém dedicado às referências, no caso do stock das mesmas aumentar. Normalmente este sistema é usado nas áreas para seleção de encomendas (Carvalho et al., 2010).

Na localização aleatória, a localização do produto no armazém é definida aleatoriamente no momento da receção ou depois deste, tendo em conta os espaços de armazenagem vazios naquele momento. Este método traz a desvantagem da mesma referência estar localizada em locais diferentes, sendo que pode aumentar significativamente a distância percorrida no *picking* caso a quantidade para satisfazer a encomenda esteja em localizações diferentes e caso a localização de um material com um elevado número de saídas esteja localizado muito afastado do armazém. Como tal, a aplicação deste método requer a manutenção de um registo detalhado das

localizações das referências e quantidade, tendo que ser atualizado sempre que existir algum movimento (de entrada, saída ou, eventualmente, alguma troca de localização). Por norma, é usado nas áreas de stock de reserva (Carvalho et al., 2010; Cravo, 2012).

Os dois métodos descritos podem ser combinados, resultando num método misto, por forma a conseguir-se otimizar a arrumação. Na aplicação do mesmo, a área de armazenagem é subdividida em zonas e as referências são alocadas a uma zona de acordo com um critério pré-definido (localização fixa). Dentro de cada uma delas, as referências são armazenadas em qualquer local (localização aleatória).

A figura seguinte – figura 10 -, ilustra os três métodos de arrumação num armazém com uma quantidade pequena de referências.



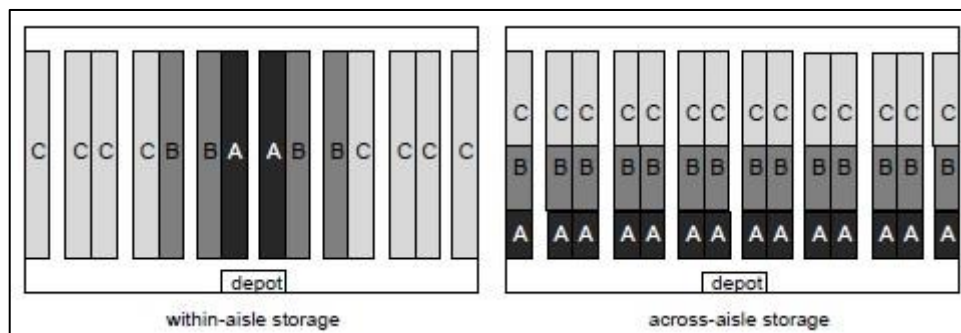
Figura 10 – Aplicação dos três diferentes métodos de arrumação a um armazém com 9 referências

(Fonte: Carvalho et al., 2010 (Cit. por Cravo, 2012))

Os quatro restantes métodos enunciados por Koster et al. (2007), citados por Cravo (2012), descrevem-se da seguinte forma:

- O método *closest open location storage* ocorre quando os responsáveis pela arrumação podem escolher onde arrumar os materiais em causa. O operador vai utilizar o primeiro local que encontrar livre para armazenar os produtos. Se a zona de entrada do material for a mesma que a zona de saída, o material vai ficar colocado mais perto dessa zona;
- No *full turnover storage* os produtos são distribuídos pelo armazém de acordo com a sua rotação. Os produtos com maior número de saídas são colocados em zonas mais acessíveis e normalmente perto da zona de expedição dos mesmos. Os produtos em que a sua rotação é baixa são colocados em localizações menos acessíveis (face aos anteriores) e nos lugares mais longínquos do armazém. Uma implementação prática deste tipo de política para ser mais fácil deve ser combinada com o método de localização fixa. Neste caso, deve ser efetuada uma avaliação do *rating* dos produtos periodicamente;
- O *class based-storage* consiste na avaliação dos produtos consoante a sua popularidade, baseando-se no método de Pareto – figura 11. Esta avaliação é uma técnica importante de apoio à decisão, pois permite que os recursos não sejam gastos equitativamente pela totalidade dos produtos. Os produtos de alta rotação são colocados mais perto da zona

de preparação e expedição e simultaneamente é aplicado o requisito do método de localização aleatória, armazenando-se nos espaços disponíveis naquele momento;



**Figura 11 – Class-based storage**

(Fonte: Koster et al., 2007 (Cit. por Cravo, 2012))

- O *family-grouping* é um método de armazenagem que considera a possível relação entre os vários produtos, podendo ainda esta abordagem ser combinada com uma das outras descritas anteriormente. Sendo assim, os produtos similares são localizados na mesma região dentro da área de armazenagem. Para poder aplicar este método as correlações estatísticas entre os produtos devem ser conhecidas, ou pelo menos previsíveis.

Por outro lado, a atividade de arrumação pode ser realizada ainda de duas formas distintas (Carvalho et al., 2010):

- Arrumação item a item, onde a atividade se desencadeia com a colocação de um artigo de cada vez no seu local de armazém, obrigando o colaborador a efetuar 2 viagens (ida e volta) para cada artigo a arrumar;
- Arrumação conjunta, a partir da qual se realizada apenas uma viagem do percurso “Receção-armazém-receção” – ida e volta - para um conjunto de artigos (tantos quanto o equipamento de manuseamento e transporte do material para as suas respetivas localizações permitir em simultâneo). A arrumação conjunta está, por isso, limitada à capacidade do equipamento de manuseamento utilizado.

Mais uma vez, dado que o objetivo é minimizar a distância percorrida para esta e qualquer outra atividade, diminuindo o custo (tempo) de operação, o último método é, por isso, mais económico.

### 2.5.1.3 Picking

A atividade de *picking* no armazém é considerada como uma das mais intensivas e dispendiosas do mesmo. O *picking* pode ter um impacto em toda a cadeia de abastecimento. A má performance no *picking*, que leva a um serviço insatisfatório e a altos custos operacionais para o armazém podem estar na origem deste impacto negativo (Koster et al., 2007, citados por Cravo, 2012).

Depois dos produtos serem rececionados e armazenados, a atividade de *picking* é despoletada pela receção de encomendas dos clientes/ordens de venda. Esta consiste na recolha dos produtos certos, na quantidade certa, de forma a satisfazer as necessidades manifestadas pelos clientes. Portanto, é no *picking* que começa o serviço ao cliente e, por essa razão, esta atividade é alvo de grande atenção por parte das organizações. Esta tarefa implica normalmente a disponibilização de um alto número de operários, além de coordenar as rotas de *picking* dos produtos de todos os pedidos. Muitas destas atividades pressupõem, pois, que o operário realiza tarefas improdutivas como mover-se por todo o armazém, tornando o *picking* como uma das funções mais complexas num centro de distribuição (Carvalho et al., 2010).

Os mesmos autores concluem que esta é, por isso, uma atividade com grande impacto no tempo, no custo e na qualidade.

A unidade de manuseamento no *picking* pode variar desde paletes, caixas ou embalagens individuais. Quanto menor a dimensão do item, mais complexa será a atividade de *picking* (Carvalho et al., 2010).

O *picking* pode ser realizado em toda a zona de armazenagem ou pode existir uma área no armazém dedicada a esta atividade. Como a área de armazenamento dos stocks, na maioria dos armazéns, ocupa um espaço relativamente grande, a atividade de *picking* nessa área pode implicar grandes deslocações por parte dos recursos humanos. Uma das hipóteses para evitar o desperdício de tempo com deslocações por parte do pessoal afeto a esta atividade é a existência de uma área de armazém dedicada só a esta atividade, como aquela atualmente designada por supermercado – local onde o cliente pode abastecer o que é necessário, no momento em que é necessário, na quantidade necessária (Ribeiro, 2013). Esta opção permite que uma ampla gama de produtos seja disposta numa área relativamente pequena, de modo a que o operador não precise de percorrer grandes distâncias. Aqui os níveis de stock serão baixos, mas não poderá existir rotura de modo a garantir a velocidade do *picking*. Há, portanto, neste caso, a necessidade de reposição frequente da área de *picking*. Os produtos a colocar nesta área serão os de grande rotação e de pequena/média dimensão (caso contrário, a área de *picking* torna-se muito grande, eliminando as vantagens inerentes ao supermercado) (Carvalho et al., 2010).

É necessário referir que a existência de dois pontos de armazenagem para o mesmo produto dentro do mesmo armazém – no armazém central e na área de *picking* – tem de ser prevista nos sistemas informáticos, de modo a existir um correto controlo dos stocks, sob pena de se incorrer em custos por falta de informação. Tem como desvantagem o facto de aumentar o fluxo logístico, logo a complexidade do mesmo (Carvalho et al., 2010).

A produtividade do *picking* depende da lógica utilizada para o realizar, tendo em conta o perfil/tipo de encomendas. Existem, por isso, 4 métodos distintos: *picking by order*, *picking by line*, *zone picking* e *batch picking* (Carvalho et al., 2010). Os mesmos autores caracterizam-nos na tabela 3:

<b>Caracterização de métodos de <i>picking</i></b>	
<i>Método de picking</i>	<i>Características</i>
<i>Picking by order</i>	É o tipo de <i>picking</i> por encomenda ou por cliente, onde o operador ( <i>picker</i> ) é responsável por recolher todos os itens de uma encomenda. Isto significa, portanto, que tem que se deslocar a todas as localizações de referências contidas na encomenda. Este método é simples e reduz a possibilidade de erros. No entanto, é o que apresenta menor produtividade, uma vez que se demora mais tempo a completar cada encomenda, devido ao excessivo tempo de deslocação. Numa visão global, o <i>picker</i> pode deslocar-se várias vezes à mesma localização, em momentos diferentes. Este método é indicado quando as encomendas contêm vários itens, isto é, muitas linhas por encomenda.
<i>Picking by line</i>	O <i>picking</i> por linha ou por produto define uma sequência de recolha dos itens em armazém, em que o <i>picker</i> recolhe em cada localização a quantidade de produto necessária para satisfazer várias encomendas. A rota é definida por forma a minimizar a distância total percorrida. A produtividade é, assim, elevada, embora a propensão para erros seja também maior, pois após a recolha de todos os produtos é necessário separá-los por encomenda, tornando o método indicado quando as encomendas contêm poucas linhas.
<i>Zone picking</i>	A área de <i>picking</i> está dividida em zonas, com um operador alocado a cada zona. Este recolhe todos os produtos para cada encomenda que estão localizados na sua zona, que depois são consolidados numa área apropriada para completar as encomendas. Cada <i>picker</i> só trabalha numa encomenda de cada vez, embora os vários <i>pickers</i> trabalhem sobre a mesma encomenda, se os artigos encomendados o exigirem. Compara-se ao <i>picking by order</i> , dividido por zonas, tendo uma propensão para erros não tão baixa mas uma produtividade mais elevada que este. Este método engloba duas variantes: sequencial ou simultâneo. Este sistema é adequado quando existem vários sistemas de armazenagem no mesmo armazém e/ou diferentes níveis de produtividade.
<i>Batch picking</i>	O <i>picker</i> trabalha sobre um grupo de encomendas em simultâneo, uma linha de cada vez. Quando um produto aparece em mais do que uma encomenda, o <i>picker</i> recolhe a quantidade total para todas as encomendas e depois separa as quantidades por encomenda. Similar ao <i>picking by line</i> , mas com um grupo de encomendas e não com a totalidade destas, reduzindo assim a possibilidade de erros face a este. A escolha do número de encomendas deve ser equilibrada face à produtividade <i>versus</i> qualidade do <i>picking</i> (número de erros).

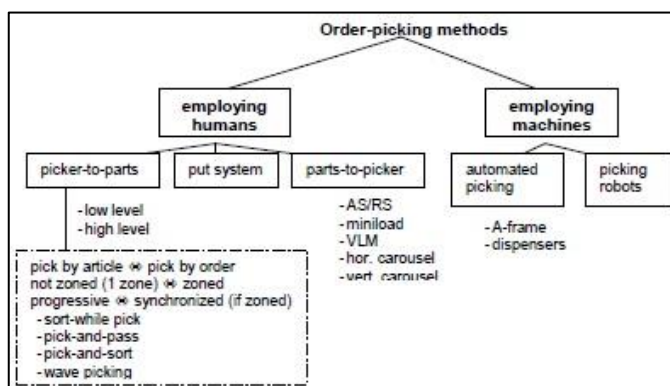
**Tabela 3 – Caracterização de métodos de *picking***

(Fonte: Carvalho et al., 2010; Rushton et al., 2010)

Rushton et al. (2010) separam três métodos descritos acima do *picking by zone*, já que sublinham a importância do *WMS – Warehouse Management System* – no apoio ao desenvolvimento deste tipo de atividade. Por último, abordam o conceito *wave picking*, associado à importância dos tempos em que os pedidos são libertados. Facilmente se depreende que uma separação rápida e eficiente dos pedidos depende da eficiência do *WMS*, que conhece e fornece o local onde as mercadorias estão alocadas, podendo, por ventura, otimizar as rotas de separação e recolha dos materiais em questão (Intra Logística, 2013).

Classificam-se ainda os sistemas de *picking* em *Man-to-Part* (*picker-to-parts* ou ainda *picker to goods*) ou *Part-to-Man* (*parts-to-picker* ou *goods to picker*), de forma mais abrangente. Nos sistemas *Man-to-Part*, os mais tradicionais, o operador desloca-se até à localização da referência. Neste caso, o número de deslocações do operador é bastante elevado, o que torna crucial existir um bom sistema de localização do stock, para que o operador se dirija à localização certa. Os sistemas mais comuns neste tipo de *picking* são sistemas automáticos de recolha de mercadorias como o *pick-to-light system* ou o *pick-by-voice*; Por outro lado, nos sistemas *Part-to-Man*, não existem deslocações por parte do operador, uma vez que são os produtos que se deslocam automaticamente até um ponto de acesso onde se encontra o operador. Os carrosséis horizontais e verticais, como já se referiu e descreveu anteriormente são um bom exemplo deste tipo de sistemas, existindo outros. Mas existem outros sistemas *Part-to-Man*, tais como os sistemas *A-Frame*, no qual a separação dos produtos é feita automaticamente pela máquina ou ainda o *VLM* (*vertical lift modules*) e o *AS/RS – Automated storage and retrieval systems* (Carvalho et al., 2010; Koster et al., 2007, citados por Cravo, 2012; Rushton et al., 2010). Rushton et al. (2010) dão pois uma terceira categoria onde se inserem estes últimos sistemas, considerando-os, assim como outras aplicações robóticas, nos sistemas automatizados.

Koster et al. (2007) acrescentam, dentro do método de *picking* que envolve operários humanos, o sistema *put* ou sistema de distribuição de encomendas. Os itens vão ser recolhidos, usando o método de *parts-to-picker* ou *picker-to-parts*. Depois desta recolha, as unidades são entregues a outro *picker*, este vai distribuir estas unidades pelas diferentes encomendas. Este sistema é bastante utilizado em casos em que existe uma grande quantidade de linhas de encomenda que têm de ser recolhidas num espaço temporal pequeno – figura 12.



**Figura 12 – Classificação de métodos de *picking***

(Fonte: Koster et al., 2007 (Cit. por Cravo, 2012))



#### 2.5.1.4 Preparação e expedição

A preparação e a expedição são as últimas atividades realizadas dentro do armazém para satisfazer as encomendas dos clientes. A atividade de preparação consiste na manipulação dos volumes para a fase de expedição. Depois de colocar os produtos nos seus volumes, devem ainda realizar-se as seguintes ações (Carvalho et al., 2010):

- Verificação da conformidade entre a nota de encomenda e a mercadoria preparada para a expedição – *Packing List*;
- Verificação e correção de erros;
- Verificação do estado da mercadoria;
- Verificação do acondicionamento da mercadoria;
- Preparação da guia de remessa e da fatura.

Para fechar a preparação da encomenda, procede-se à cintagem, filmagem ou selagem simples do volume. Depois desta etapa, os volumes são consolidados junto ao cais onde se irá efetuar a carga do veículo (Carvalho et al., 2010).

#### **2.5.2 Utilização do procedimento e da instrução de trabalho como ferramenta de monitorização de tarefas ou atividades**

*“Cada subordinado recebe ordens e instruções de um único superior e a unidade de direção implica uma cabeça, um plano para um grupo de atividades com os mesmos objetivos”*

[Pardeep Sahni e Etakula Vayunandan]

O controlo dos processos por parte dos níveis mais elevados da hierarquia de uma organização é importante para garantir a Gestão da Qualidade Total. Para isso, estabelece-se a monitorização das características apropriadas do produto e do processo. Uma ferramenta bastante utilizada para a concretização desse controlo são os procedimentos e as instruções de trabalho (ITs). Normalmente as segundas são desenvolvidas até em concordância com os primeiros. Este tipo de documentação é exigido para melhorar a qualidade do produto, impedindo a sua variação (Pekar, 1995).

O termo “Instrução de Trabalho” (IT) remonta há 45 anos atrás. Claramente que este conceito está preso ao de trabalho e o facto de se trabalhar para criar uma organização de sucesso. As instruções de trabalho foram incluídas na primeira norma lançada em 1987. Nesse caso, foi uma obrigação e exigência documentar instruções de trabalho. As ITs foram também consideradas como documentos suplementares e o seu fornecedor responsável pelo seu controlo. Este tipo de documento é tipicamente mantido ao nível das bancadas de trabalho e utilizado nas operações do dia-a-dia. As ITs são procedimentos no sentido mais amplo da palavra (Schlilckman, 2003).

Muitas organizações tornam-se certificadas pela ISO e têm procedimentos que são criados para todas as áreas da organização que os reclamem, não existindo dúvidas de que o trabalho padronizado é uma filosofia fortemente considerada. Uma IT é um documento de controlo da ISO, usada diretamente pelos operadores com o objetivo de fornecer toda a informação que lhes permita desempenhar as funções para os quais são solicitados, sendo também utilizada como ferramenta de aprendizagem, já que induz uma formação muito competente para novos colaboradores e usam-se, por outro lado, para incutir responsabilidade aos colaboradores para a montagem de produtos de forma apropriada (Elbert, 2013).

Normalmente as ITs traduzem a necessidade de execução de determinadas atividades – validação do colaborador, entrada de pedidos, impressão de telas, testes de montagem, instalação e configuração de monitores, troca de ferramentas, entre muitas outras. O documento é concebido para isso e normalmente utilizado por um indivíduo só, num posto de trabalho, onde sejam exigidas tarefas muito específicas. As ITs podem também ser encontradas incorporadas num procedimento de elevado nível (Schlickman, 2003).

Estes documentos são desenvolvidos para acompanhar os colaboradores em 4 áreas chave da qualidade: formação, referência, resolução de problemas e melhoria contínua. Cada uma destas áreas pode ser diretamente relacionada com o ciclo *PDCA*, um ciclo que identifica o planeamento fundamental da Qualidade em fases sequenciais *Plan-Do-Check-Act*. Por outras palavras, é importante implementar as instruções que os colaboradores mais executam – *Plan*; essas referências devem ser efetivamente implementadas tal que estejam acessíveis a todo o pessoal – *Do*; a documentação deve ser verificada de forma a que as instruções respondam à metodologia de resolução do(s) problema(s) identificado(s) – *Check*; por fim, é importante que se use o que foi definido e que se apliquem análises críticas ao mesmo com o objetivo de melhorar de forma contínua – *Act* (Guitar, 2005).

O mesmo autor faz a analogia das 4 etapas da Qualidade com o ciclo de *Deming*, afirmando:

- A formação (*Plan*) traduz a importância do treino, passo esse essencial para assegurar que o colaborador é competente na(s) sua(s) tarefa(s);  
Os novos colaboradores devem iniciar a sua formação com um especialista no processo para que possam observar como é que o mesmo deve ser desenvolvido. É nesta fase que devem surgir discussões detalhadas de formação e a execução de atividades práticas entre o especialista e o formando. Este processo é uma boa oportunidade para revisões adicionais no conteúdo das ITs;
- Referências (*Do*). Esta atividade de Qualidade deve focar-se no acesso e no formato das ITs. A documentação deve ser implementada de forma a que o colaborador não tenha dúvidas sobre a localização da documentação relativa à(s) sua(s) área(s) de responsabilidade;
- A resolução de problemas (*Check*) é uma atividade que se foca em assegurar que os processos de apoio se encontram apropriadamente definidos para alcançar produtos que preencham os requisitos exigidos pelo cliente. Esta documentação deve ser frequentemente mencionada para garantir que a sua importância continua a ser significativa. O mesmo autor garante que as ITs são, pois, documentos com um grau

elevado de importância no que a não conformidades (NCs) diz respeito. Quando assim é, revisões a partes das ITs que pertencem ao processo de ação corretiva originário da NC devem realizar-se;

- As ITs, como qualquer elemento de uma organização, não devem ser documentos inertes acedidos só quando os auditores perguntam por elas, esbarrando, sempre que se considera oportuno, numa filosofia de melhoria contínua (*Act*), demonstrando que estes são documentos “vivos” e “mutantes”. Estas podem ser revistas mediante revisões de documentação desenvolvidas, auditorias, processos rigorosos de resolução de problemas, sugestões dos especialistas que desenvolvem as atividades ou mesmo dos colaboradores que as praticam diariamente.

Sumariamente, deve identificar-se que esta ferramenta responde aos 4 objetivos descritos anteriormente que evidenciam que a organização pratica um planeamento avançado de Qualidade. Isto mostra que a organização considera que as instruções de trabalho são mais do que um simples requisito necessário no último padrão de Qualidade. Isto também demonstra que a gestão de topo percebe a importância de assegurar que tal documentação é apropriadamente criada, implementada, usada e melhorada (Guitar, 2005).

Guitar (2005) acrescenta ainda que a IT é uma ferramenta que pode tomar muito tempo a ser planeada e criada, mas uma IT de qualidade vai beneficiar significativamente o desenvolvimento das atividades envolvidas no processo produtivo. Elas fazem parte do caminho para a melhoria contínua que tanto se procura e fala, oferecendo consistência às tarefas desenvolvidas. Quanto melhores forem as ITs, mais eficiente o local de trabalho será.

As ITs devem, por isso, apresentar ainda algumas características que lhes conferem importância de utilização, tais como oferecer segurança na realização de cada passo da mesma para prevenir acidentes, organizar a informação do(s) procedimento(s) em tarefas de pré-requisitos, criando instruções modulares, simplificar processos, abordar o seu público de forma clara e concisa, ser equilibrada no que diz respeito à inclusão de texto e imagens e aberta a revisões tendo em vista a política de melhoria contínua que a organização deve viver.

Tanto os procedimentos como as ITs devem previamente ser sujeitos a avaliação segundo alguns critérios que garantem a adesão por parte dos colaboradores-alvo. Assim, apresentam-se os mesmos:

- Credibilidade, já que procedimentos e ITs credíveis são cruciais para padronizar as melhores práticas. Os operários devem, por isso, acreditar que a sua chefia define uma forma única, singular e apropriada de desenvolver uma tarefa;
- Clareza. Esta documentação deve ser rapidamente compreendida pelo colaborador com o mínimo esforço. Para suportar esta intenção, devem-se incluir ilustrações ou gráficos de apoio visíveis e o trabalhador não deve necessitar de se refugiar em nenhum outro local de informação complementar;
- Acessibilidade. Como se abordou anteriormente, toda a documentação inerente e essencial ao desenvolvimento do processo produtivo deve localizar-se rápida e facilmente;

- Consistência, devido ao facto de se desejar o mesmo ao processo produtivo, a própria documentação associada ao mesmo também deve sê-lo. Deve existir coerência absoluta da terminologia tal que a mesma palavra signifique o mesmo de todas as vezes que for referida, não podendo ainda existir acrónimos indefinidos e termos técnicos confusos. Por fim, todas as ITs devem seguir o mesmo formato para que o seu utilizador saiba sempre onde encontrar o mesmo tipo de informação (Sahni et al., 2010).

As maiores dificuldades sentidas na implementação deste tipo de procedimentos padrão nos postos de trabalho prendem-se, essencialmente com dois tipos de contextos: quando os colaboradores seguem o mesmo procedimento, muitas vezes com adaptações pessoais ao mesmo, durante longos anos, a receção e aceitação de novas ITs apresenta índices bastante baixos. Deve, por isso, explicar-se cuidadosamente que não se está a “empurrar” um novo procedimento para dificultar o seu trabalho, pelo contrário, pretendendo-se melhorar o procedimento praticado. Uma forma de o provar consiste em pedir o seu contributo, integrando as suas observações na documentação; esta barreira pode sentir-se, por outro lado, quando a documentação é emitida para muitas pessoas/departamentos, em vez de serem o alvo das pessoas que se espera que organize efetivamente a atividade, arriscando-se a serem ignoradas. Se uma instrução é colocada num documento que segue para vários departamentos, a sua possibilidade de implementação efetiva é baixa, ou pode ainda acontecer que a mesma tarefa seja desenvolvida em dois ou mais postos, duplicando-se a realização de tarefas (Flouris et al., 2008).

### ***2.5.3 Controlo de existências e indicadores de performance***

Com o objetivo de detetar rapidamente situações inesperadas e tomar ações corretivas imediatas, é necessário realizar as seguintes operações de controlo, segundo Courtois et al. (2007):

- Ler permanentemente as diferenças entre vendas reais e as previstas;
- Rever periodicamente a situação de pedidos atrasados e compará-la com as expedições;
- Realizar periodicamente o inventário físico e compará-lo com os valores contidos no sistema de gestão.

A gestão de stocks de uma empresa é uma função crucial e que deve ser realizada com cuidado para se ser, permanentemente, capaz de conhecer o seu estado. De entre as operações necessárias, encontram-se, segundo os mesmos autores:

- A armazenagem;
- A gestão de entradas/saídas;
- Os inventários.

Os stocks de uma empresa são colocados num ou mais armazéns a fim de os arrumar no período entre a sua receção e a sua disponibilização. Para esta gestão dos armazéns, Courtois et al. (2007) definem dois tipos de organização:

- Gestão mono-armazém, cujos produtos são armazenados e geridos num único lugar;
- Gestão multi-armazém, onde, com o objetivo de minimizar as movimentações, repartem-se os stocks por vários locais de armazenagem.

No contexto do produto, os mesmos dissociam dois modos de gestão:

- Gestão mono-localização, na qual cada artigo é armazenado num único armazém, facilitando o controlo das quantidades do mesmo e simplificando as operações de inventário. Encontra-se, no entanto, o mesmo inconveniente da gestão mono-armazém: os problemas de movimentação;
- Gestão multi-localização, onde um artigo pode ser armazenado em diversos locais. Este modo, apesar de facilitar as operações de movimentação, torna difícil ter uma visão global do stock. Aliás, este tipo de gestão está mais de acordo com a gestão “do ponto de utilização” preconizado pela abordagem *JIT*.

Courtois et al. (2007) impõem ainda a ideia de que, a fim de permitir um controlo eficiente das quantidades em stock, a cada movimento (entrada ou saída) deve corresponder sempre uma transação no sistema instalado (ora a de receção/entrada, ora a de entrega/saída). A situação ideal é de que os movimentos sejam registados em tempo real pelo sistema informático de gestão de stocks por forma a conhecer-se, a cada momento, o estado real do stock. A relação entre as quantidades realmente em stock e as quantidades indicadas pela gestão de stocks depende do rigor com que são feitos esses mesmos movimentos. Adicionalmente, é importante que a todo o momento o gestor seja capaz de fornecer uma posição atualizada dos stocks para cada referência, em quantidade e por local. Para uma gestão rigorosa, é indispensável limitar o acesso aos armazéns apenas a pessoas devidamente autorizadas, o que nem sempre é fácil. Para verificar a qualidade do estado dos stocks, traduzido pela diferença entre o stock real e registo informático do mesmo, urge a necessidade de efetuar inventários e eventualmente atualizar o registo informático através dos planos de ação impostos.

Um inventário consiste numa operação de contagem física dos artigos nos locais do armazém. Conhecem-se, essencialmente, três tipos de inventário:

- Inventário permanente, que é o tipo que mantém permanentemente atualizadas as quantidades de cada artigo em stock através das transações;
- Inventário intermitente sendo, em geral, efetuado uma vez por cada ano, normalmente no final do ano contabilístico. Efetua-se para todos os artigos da empresa, o que implica uma apreciável carga de trabalho que pode perturbar a sua atividade;
- O inventário rotativo consiste, por último, em examinar o stock por grupo de artigos e verificar a sua exatidão em termos de quantidades e localização desses artigos. Definem-se geralmente frequências de realização do inventário rotativo diferentes de acordo com a importância do artigo (Courtois et al., 2007).

Com o objetivo de controlar os stocks presentes numa organização devem implementar-se os procedimentos e atividades necessários à garantia da melhor gestão dos stocks/armazéns possível.

Existem ainda, alguns indicadores que normalmente suportam a análise dos stocks existentes e dos inventários realizados. Estes podem ser essenciais para avaliar o grau de fiabilidade dos stocks em armazém, por vezes até, uma exigência das organizações auditoras ou do(s) próprio(s) cliente(s).

### 3. Projeto na Caetano Aeronautic S.A. – CAER

Este ponto propõe-se a descrever a organização onde o projeto foi levado a cabo, bem como o contexto em que o mesmo surgiu, apresentando os problemas evidentes e relacionados com o tema do projeto, os objetivos a atingir e os métodos utilizados para a satisfação dos mesmos.

#### *3.1 Apresentação geral da empresa*

Seguidamente é apresentada a organização de um ponto de vista geral, incluindo as suas instalações, projetos, clientes e fornecedor de serviços, convergindo, depois, para o setor específico de atuação.

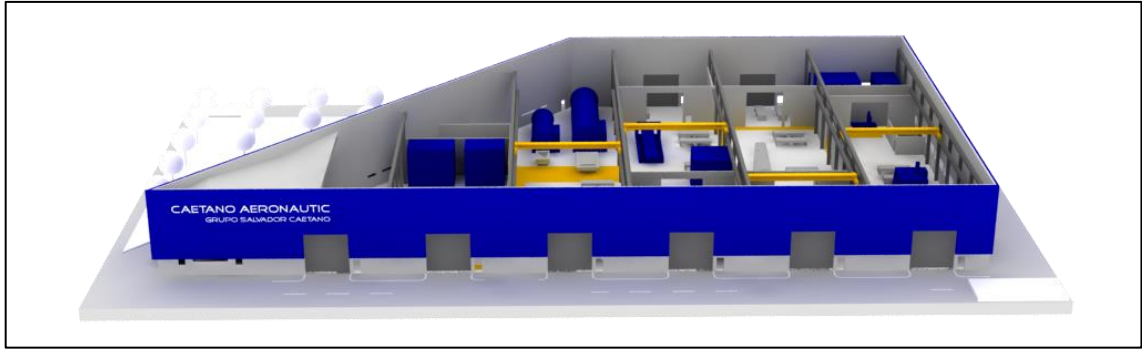
##### **3.1.1 Apresentação da empresa**

A Caetano Aeronautic S.A. é uma empresa recente (2013) que pertence ao Grupo Salvador Caetano (GSC). Encontra-se localizada na Avenida Vasco da Gama, em Vila Nova de Gaia, no distrito do Porto. As figuras seguintes, 13 e 14, mostram a vista de todo o grupo aí localizado, assinalando a Caetano Aeronautic S.A. e uma imagem 3D da CAER, respetivamente.



**Figura 13 – Vista aérea do Grupo Salvador Caetano S.A.**

(Fonte: Manual da Qualidade da CAER)



**Figura 14 – Visualização 3D da Caetano Aeronautic**

(Fonte: Manual da Qualidade da CAER)

O Grupo Salvador Caetano tomou uma posição recentemente que o leva à inserção na área aeronáutica. A vasta experiência no plano industrial, apoiada pela cultura de inovação tecnológica, facilitará a definição de uma estratégia sólida com o intuito de garantir o posicionamento da CAER como um fornecedor de nível 2 (Manual da Qualidade da CAER).

A CAER dedica-se, até ao momento, à fabricação de componentes metálicos para aeronaves, sendo que o acordo com a *Airbus Military* fechado em Junho de 2012 permitiu a criação de um alicerce sólido para o início do desenvolvimento das atividades essenciais através dos projetos C295 e A380, modelos apresentados nas imagens 15 e 16 (Manual da Qualidade da CAER).





**Figura 15 – Modelo C295 da Airbus em Portugal**

(Fonte: Airbus Military, 2014)



**Figura 16 - Modelo A380 da Airbus**

(Fonte: Airbus Military, 2014)

Há ainda a mecanização de componentes similares para a Mecatecnic, uma organização que, entre outras, como a naval e a de automação, tem também a componente aeronáutica na sua vasta experiência (Mecatecnic, 2014).

A CAER conta ainda com um serviço subcontratado à MPB Aerospace, organização esta que se dedica, entre muitas outras áreas, ao controlo dimensional, a tratamentos superficiais eletroquímicos ou à pintura de componentes dos setores aeronáutico, aeroespacial e de defesa (MPB Aerospace, 2014).

As infraestruturas detidas pelo GSC permitiram a incorporação da CAER em instalações já existentes. O projeto cobre uma área de 6000m<sup>2</sup>, dos quais 5500m<sup>2</sup> correspondem a áreas industriais (Manual da Qualidade da CAER).

Apresenta ainda no mesmo Manual, na sua Política da Qualidade, nas suas três vertentes, missão, visão e valores da empresa, as seguintes definições – tabela 4:

<b>Política da Qualidade</b>	
<i>Vertentes</i>	<i>Definição</i>
<b>Missão</b>	“Oferecer aos nossos clientes produtos de qualidade e dentro dos prazos, satisfazendo as suas necessidades de forma competitiva.”
<b>Visão</b>	“Ser uma empresa de referência internacional especializada na fabricação de componentes metálicos e compósitos e na montagem de aeroestruturas.”
<b>Valores</b>	<p>Excelência, traduzido pela ideia de que “Trabalhamos com objetivos bem definidos, sempre com o intuito de atingir a excelência. Praticamos um esforço contínuo para a melhoria da Qualidade.”;</p> <p>Trabalho de equipa, com a convicção de que “Fomentamos e subscrevemos o trabalho em equipa. Acreditamos que através de um trabalho em conjunto conseguimos alcançar as metas definidas.”</p> <p>E, por fim, liderança, onde “Encaramos a liderança como um requisito para atingir os nossos valores. Adotamos um estilo de liderança estimulado pela nossa integridade e ideologia.”</p>

**Tabela 4 – Política da Qualidade da CAER: missão, visão e valores**

(Fonte: Manual da Qualidade da CAER)

O crescimento é notório e traduz-se sobretudo pelo aumento exponencial na cadência de produção apresentada. A esta altura, a CAER conta já com 34 colaboradores, 4 CNCs, enquanto na fase inicial do estágio desenvolvido esta se caracterizava pela presença de 15 membros na equipa e 1 única CNC que desenvolvia testes com muito pouca frequência.

### **3.1.2 Apresentação do setor**

O estágio desenvolvido na CAER incluiu-se no departamento de Compras e Logística (PRC). Este é um departamento responsável por toda a gestão das Compras, por um lado, e pelas atividades de recepção, abastecimento, preparação e expedição de todos os materiais que entram/saem da unidade industrial. Inicialmente, o PRC era constituído por 2 colaboradores. Até ao fim do presente estágio o mesmo aumentou com a contribuição de 6 colaboradores. O departamento labora a um turno até ao momento.

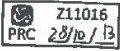
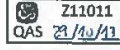
### **3.2 Caracterização do problema**

Existiam necessidades evidentes do ponto de vista logístico para a CAER, fruto da fase de crescimento que a organização vive. Identificando as necessidades específicas do armazém, a todos os seus níveis, desde a monitorização dos procedimentos e atividades à aquisição de estruturas de armazenagem adequadas à dimensão das referências acondicionadas, passando pela fase de teste e adequação do ERP SAP ao processo produtivo vigente durante a sua implementação, as exigências eram elevadas.

Inicialmente, as receções e abastecimentos de materiais à única CNC constituinte da linha de produção eram registadas numa ferramenta do *Microsoft Office*, o *Excel*, bem como os dados inerentes à conformidade do processo de receção dos mesmos, designado por “REGISTO DE RECEÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA” ou RRMP – figura 17.

REGISTO DE RECEÇÃO DE MATÉRIA PRIMA

Encomenda	Fornecedor	Guia de Transporte	Data de Entrega	Nº RRMP
2013.073	A&G	T00002URCP3QKE	24/10/2013	RRMP.2013_065

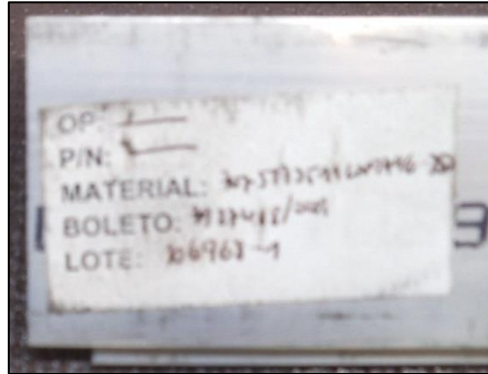
LOGÍSTICA	Item encomendado	Material	Rúbrica ou Carimbo
	Designação	Placa Alumínio 7050T7451PLA 50x200x90	  
	P/N fornecedor	7050T7451PLA50	
	P/N interno	95-22244-0102A02-CRT.RT_1.00	
	Quantidade encomendada	10	
	Quantidade entregue	10	
	Embalagem visualmente conforme?	Sim	
	Embalagem por item/lote?	Não	
	Lote identificado?	Sim	
	COC presente?	Sim	
	Nº OP de Corte	OP_0037	
	Nº de certificado	872234	
	Certificado conforme?	Sim	
Nº lote	534409		
Dimensão conforme?	Sim		
Quantidade aprovada	10		
Nº 8B / Nº RNC			

Localização Armazém	B24
Observações	DOCUMENTAÇÃO: COC, NOTA DE ENTREGA (2); CUSTOMS INVOICE (2), OP CORTE (OP_0037)

Figura 17 – Exemplar de RRMP manual

(Fonte: Worspace CAER – Qualidade/RRMP/RRMP.2013\_065)

As etiquetas de identificação dos materiais eram manuais também, o que conferia pouco rigor à identificação dos mesmos, dado que a probabilidade de erro era maior, para além do custo associado ao tempo despendido para a realização desta tarefa, que seria, com o aumento da cadência de produção, intolerável, e a fraca apresentação estética – figura 18.



**Figura 18 – Etiqueta manual para identificação de material aeronáutico**

As estruturas de armazenagem não seguiam quaisquer critérios válidos ou adequados, não estando preparadas para o aumento da carga e das necessidades de espaço para armazenagem no curto-prazo. A segurança que estas ofereciam em termos de manuseamento de cargas era também uma incógnita.

Numa fase inicial, o PRC era o responsável por toda a matéria-prima adquirida, quer fosse aeronáutica ou não. Nessa altura, existiam duas estantes, uma para cada tipo de MP, sendo que apenas o material não aeronáutico era mecanizado na realização de testes ou industrializações.

Os fluxos de materiais/OPs não se encontravam definidos nem seguiam um critério coerente de acordo com as movimentações das mesmas em armazém. Sendo que as instalações obrigavam a que o fluxo implementado fosse quebrado ou em “U”, a estante de expedição de produto não deveria encontrar-se do lado oposto à zona de saída da mercadoria, obrigando ao percurso de grandes distâncias.

No que respeita às restrições de armazenamento segundo o critério de temperatura, as mesmas não se evidenciam, devido ao facto dos materiais armazenados serem metais como o alumínio, na sua grande maioria, e aços e poliamida, numa percentagem muito baixa. Apenas em laboratório, o que não existia numa fase inicial, numa etapa específica do processo produtivo – “VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL INTERNA” – é exigido o controlo de temperatura a 20°C.

De um modo geral, toda a cadeia de abastecimento se geria conforme as carências sentidas no momento, aumentando, claro está, o *lead time* e a falta de rigor de todo o processo produtivo. Desta forma, facilmente se depreende que o planeamento das atividades e necessidades do processo produtivo era muito fraco ou inexistente, pelo menos de uma forma integrada e disponível a todos intervenientes no tempo adequado.

### *3.3 Objetivos a atingir*

O objetivo a atingir com a realização deste estágio é identificar as necessidades do departamento de Compras e Logística – PRC -, especificamente ao nível do armazém e suportar o desenvolvimento e implementação dessas necessidades, integrando as mesmas conforme as consequências associadas a todos os departamentos da organização. Ou seja, dados os pontos fracos que o processo produtivo apresenta e as melhorias necessárias para suportar o crescimento da CAER e as ferramentas oferecidas pelo ERP SAP a implementar, procurar monitorizar e implementar processos logísticos cada vez mais consistentes e que garantam a qualidade dos produtos ao menor custo possível.

### *3.4 Metodologia proposta*

A fim de se cumprirem os objetivos propostos, iniciou-se o levantamento dos dados relativos aos materiais adquiridos para cada projeto, no que respeita às suas dimensões e quantidades recebidas por encomenda efetuada pelo PRC. Só desta forma se conseguiria perceber o tipo de materiais que estavam em questão para serem tratados, selecionar o tipo de sistema(s) de armazenamento mais adequado(s), aplicando, posteriormente, um método ou técnica que permitisse dimensionar o armazém relativamente ao número de estruturas necessárias no curto-prazo, estabelecendo já também as necessidades futuras para o mesmo – até 2018.

Por outro lado, definiram-se as atividades chave inerentes ao armazém e propôs-se a implementação de ferramentas que facilitassem e monitorizassem essas mesmas tarefas, nomeadamente procedimentos e instruções de trabalho.

Mediante as necessidades identificadas em termos de dimensões para armazenagem de materiais e estruturas disponíveis, processos necessários associados ao movimento de materiais de e para o armazém e equipamentos essenciais ao desenvolvimento conforme do mesmo, definiu-se o *layout* mais consistente e agradável possível dentro das instalações sob o qual incidiu maioritariamente o período de estágio, bem como a organização do espaço de armazém futuro e que deve tornar-se visível brevemente.

#### 4. Dimensionamento, implementação de armazém e criação do *layout* associado

No presente ponto são apresentadas as diversas fases experimentadas pelo armazém da CAER: a inicial, aquando do arranque do projeto; a intermédia, que traduz as implementações concretizadas até ao fim do projeto na organização; e a futura, que se enquadra nas previsões da empresa até 2018, com mudança das instalações face à situação intermédia. Nestes dois últimos estádios apresenta-se a criação do *layout* do mesmo para cada uma delas. Há ainda espaço, por fim, para a apresentação do fluxo produtivo e das tarefas realizadas ao nível no armazém.

##### 4.1 Situação inicial

Toda a matéria-prima e material para expedição se encontravam num espaço provisório, em prateleiras de armazenamento, designadas habitualmente por *shelving*, ideais para caixas ou contentores, pequenas peças, como era o caso das que se possuíam. Acomodava uma média variedade de matérias e beneficiavam o sistema/estrutura de dados LIFO dada a sua disposição. No entanto, não apresentavam, como habitualmente, um armazenamento modular (Rushton et al., 2010).

O armazém evidenciava bastantes carências, as quais se descrevem em seguida:

##### Armazém de receção

- A identificação dos materiais, que era manual como se viu retratada através da figura 21, fazia despende custos muito elevados (tempo);
- A localização dos materiais, que era individual e também manual, teria que se alterar com muita frequência, à medida que novos materiais chegassem e se tivesse que adaptar os espaços definidos à entrada/saída de materiais. Por este motivo, também era necessário grande custo de tempo na realização desta tarefa;
- As estantes presentes no armazém não tinham quaisquer tipo de critérios associados à sua utilização, quer em termos de *layout* no espaço apresentado, quer em termos de carga que poderia suportar ou mesmo na capacidade de armazenamento. Isto leva também à ausência de segurança no aprovisionamento de materiais, quanto maiores as suas massas;
- As estruturas apresentadas não tinham em conta as necessidades futuras de espaço para armazenamento de materiais, muito menos nas suas diversas formas de compra (chapas, placas ou blocos);
- A disposição das estantes não permitia o acesso duplo aos materiais armazenados, já que estas se encontravam junto à parede do armazém provisório, quer no caso do material aeronáutico e não aeronáutico.

##### Armazém de expedição

- Dado o processo produtivo a seguir, a estrutura de prateleiras não considerava a separação de produto a expedir para o Subcontratado e para o Cliente;
- A estrutura não tinha quaisquer tipo de critérios associados à sua utilização, quer em termos de carga que poderia suportar quer na capacidade de armazenamento.

Desta forma, no início do projeto desenvolvido, o estado do armazém encontrava-se como se consegue evidenciar nas figuras seguintes – figuras 19, 20, 21 e 22:

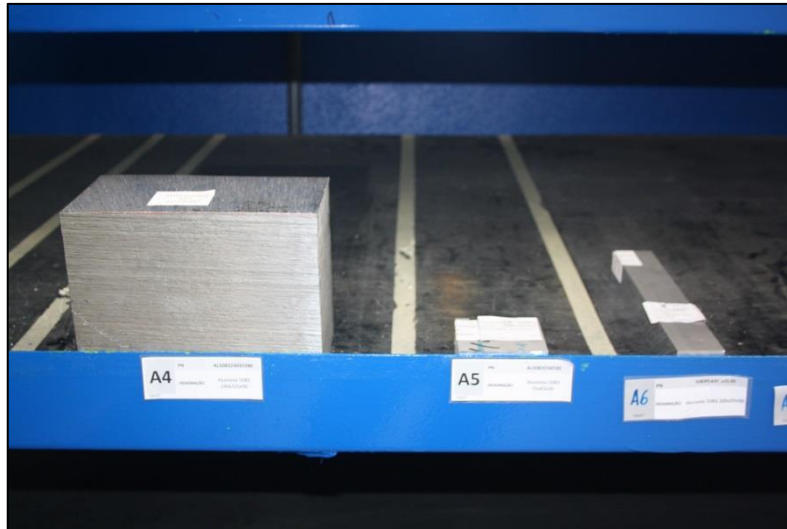


**Figura 19 – Armazém de receção de matéria-prima aeronáutica e não aeronáutica**



**Figura 20 – Identificação de matéria-prima aeronáutica**





**Figura 21 – Identificação de matéria-prima não aeronáutica**



**Figura 22 – Espaço armazém de expedição**

A área de armazém de MP que acima é mostrado é de aproximadamente  $17,40\text{m}^2$  -  $4,74\text{m} \times 3,67\text{m}$  -, à qual se adiciona a do armazém de materiais para expedição, de aproximadamente  $33,42\text{m}^2$  -  $4,74\text{m} \times 7,05\text{m}$ . No total, o armazém ocupa uma área aproximada de  $50,82\text{m}^2$ . O primeiro tem localizado no seu *layout* duas estantes de prateleiras de armazenamento com as dimensões  $250 \times 170 \times 80\text{cm}$  e  $300 \times 200 \times 85\text{cm}$  e ainda um armário  $120 \times 82 \times 40\text{cm}$ , todos eles junto às fronteiras da zona determinada para este efeito. O último tem apenas uma estante de prateleiras de armazenamento  $250 \times 170 \times 80\text{cm}$ .

## 4.2 Situação intermédia

Face às debilidades apresentadas anteriormente em 4.1, ao crescimento esperado ao longo do ano de 2014 ao nível das necessidades de produção e aos dados recolhidos relativamente aos aprovisionamentos de material dos projetos C295, A380 e de um outro cliente anteriormente referido, essencialmente, decidiu-se dimensionar o armazém, depois de várias reuniões com alguns fornecedores de estruturas de armazenamento de materiais, para assim definir as necessidades finais nas estruturas acordadas.

Uma decisão importante nesta definição foi o facto de toda a matéria-prima não aeronáutica, depois de entrar no sistema e ser devidamente identificada por colaboradores do armazém segundo o procedimento adequado, passar a ser da inteira responsabilidade do departamento da produção – PRD -, quer ao nível de armazenamento, quer ao nível de gestão dos seus consumos. Daqui advém uma decisão com peso no dimensionamento do armazém face à situação descrita em 4.1.

Iniciaram-se, assim, contactos com organizações conceituadas no panorama nacional que pudessem estudar a situação caracterizada pela CAER e oferecer soluções atrativas para armazenagem, recolha e/ou abastecimento de matéria, bem como de sistemas gestão de armazém.

Técnicos comerciais da *F. Ramada* e da *Mecalux* visitaram as instalações e recolheram alguns dados importantes para desenvolverem o estudo das melhores soluções oferecidas pelas suas organizações, apresentando, depois, orçamentos para análise.

Dada a variedade de dimensões para as referências apresentadas em cada projeto, e sendo que estas não são fornecidas em embalagens uniformes por referência de material comprado, bem como o abastecimento à linha de produção que é unitário ou traduz as necessidades de produção para um avião, rapidamente se percebeu que, nesta situação, estas referências seriam armazenadas diretamente nos sistemas sem uma estrutura uniforme como paletes ou caixas e abastecidas à linha de produção considerando as necessidades por OP, sendo que o estudo das necessidades quantitativas de estruturas de armazenagem seria sempre mais de acordo com as restrições definidas pela administração da CAER quanto ao armazenamento dos materiais aeronáuticos. Se assim não fosse, ou seja, se os materiais a aprovisionar se apresentassem em unidades de armazenamento uniformes, os dados necessários para o estudo dos fornecedores passavam por:

### a) Armazém automático

- Número de referências em armazém;
- Número de turnos;
- Número de trabalhadores;
- Fluxos de trabalho (número de paletes que entram e saem de armazém/dia).

#### b) *Cantilever*

- Carga máxima dos perfis por nível;
- Comprimento máximo dos perfis;
- Largura máxima dos perfis/placas;
- Altura máxima dos perfis;
- Número de níveis a considerar (base + braços amovíveis).

Alguns dos materiais listados para os projetos em questão, sendo à partida movimentados por empilhador, fazem com que seja sugerida a inclusão de topos no fim dos braços como medida de segurança.

Dado o estado primordial da CAER nesta altura, existem, de facto, muitos dados que não estão previstos ou planeados. Assim, estimaram-se os valores fornecidos com um elevado grau de incerteza.

Até ao momento, a estrutura designada por *shelving* - e atrás apresentada em 2.3 parece ser a mais adequada dadas as características, em primeira instância, dos materiais (FORMs) a armazenar e da sua forma de apresentação, bem como da própria estrutura. Este sistema de armazenamento muito comum são constituídas por unidades modulares, cuja prateleira propriamente dita é de metal. Dispõe-se normalmente em filas longas acessíveis através de corredores entre elas. Cada compartimento é suportado por estruturas de metal. Esta estrutura pode ainda utilizar separadores ou divisórias para localizar-se mais facilmente determinadas referências alocadas, gavetas ou contentores de plástico, metal ou papelão (Rushton et al., 2010).

#### **4.2.1 Dimensionamento do armazém intermédio**

Estima-se que, para o ano de 2014, o armazém utilizado e, portanto, sobre o qual o projeto incide maioritariamente, não será ainda o que será mostrado e estudado em 4.3. Tal decisão prende-se com a razão da atividade da empresa para esse ano ainda não ser tal que justifique a transferência do armazém para outra área – área final definida em 4.3 -, onde, conseqüentemente, se teria maiores custos associados às deslocações de MP para abastecimento da linha de produção. Assim, este terá, então, 3 zonas, sendo estas:

- Zona de receção e armazenamento;
- Zona de preparação/pré-embalamento/embalamento e expedição;
- Espaço administrativo.

Estas zonas, com dimensões aproximadas de 4,50m x 25,00m – área de 112,50m<sup>2</sup> -, 5,32m x 16,01m – área aproximada de 85,17m<sup>2</sup> – à qual se subtrai o último espaço (Espaço administrativo) 3,89m x 2,07m – área de 8,05m<sup>2</sup> -, respetivamente, perfazem uma área total aproximada de 197,67m<sup>2</sup>.

Sobre estas áreas incluem-se todas as estruturas necessárias para o melhoramento do funcionamento do armazém e, em consequência, de toda a organização – ponto desenvolvido em 4.2.1.2.

#### 4.2.1.1 Dimensionamento do armazém intermédio – Projeto C295

Neste projeto da CAER, tal como para os seguintes, consideram-se algumas características de apresentação de matéria-prima, nomeadamente o seu tipo (bloco, placa, chapa, barra ou perfil) e as suas dimensões. Só desta forma se torna possível identificar alguns tipos de estruturas mais aconselháveis.

Dimensionamento do armazém intermédio para perfis e barras – Projeto C295

O sistema *rack cantilever* atrás descrito foi imediatamente marcado como essencial no armazém, segundo as características de alguns dos materiais apresentados no projeto C295, nomeadamente barras e perfis de comprimentos consideráveis (3,65 metros maioritariamente).

Tendo em conta o formato dos materiais, as quantidades rececionadas de cada um deles – para colmatar as necessidades anuais dos mesmos, devido aos descontos de quantidades associados -, a largura média dos materiais que é de, aproximadamente, 0,11 metros, a espessura média de 2 milímetros que permite armazenar, no casos em que as quantidades rececionadas são maiores, uma quantidade significativa de perfis sobrepostos uns aos outros, ou seja, praticar um armazenamento conjunto, o que permite um aproveitamento da área disponível elevado, a carga ligeira (peso médio unitário de aproximadamente 0,31 quilogramas) e o comprimento unitário de alguns dos materiais rececionados – aqueles que têm quantidades maiores -, consegue-se determinar uma área necessária 7,27m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Segundo as dimensões das bases de cada prateleira da estrutura adquirida - que apresenta uma capacidade de 15,8 m<sup>2</sup> - e as previsões de crescimento disponibilizadas, esta é suficiente para os anos de 2014 e 2015.

Previsões de crescimento				
Ano	Faturação	Taxa de crescimento	Aplicação ao projeto - número de aviões médios em stock	Dimensão do armazém (m <sup>2</sup> )
2014	F2014	-	15	7,27
2015	F2015	0,9737	30	14,34
2016	F2016	0,3074	39	18,75
2017	F2017	0,2642	49	23,70
2018	F2018	0,0000	49	23,70

Tabela 5 – Dimensionamento do armazém para a estrutura *Rack Cantilever*, segundo as previsões de crescimento fornecidas

Dimensionamento do armazém intermédio para FORMs e matéria-prima – Projeto C295

Tendo em conta as dimensões apresentadas para os restantes materiais rececionados – Matéria-prima e FORMs, procurou-se dimensionar o armazém para se conhecer o espaço necessário para o correto acondicionamento dos materiais. Criou-se previamente a restrição associada ao peso das matérias-primas, ou seja, todos os materiais que apresentem peso igual ou superior a 12 quilogramas, são considerados para uma zona que não a de estantes de armazenamento de

cargas ligeiras. Assim, são colocadas em paletes, ao solo. Esta solução merece, desde já, o reparo relativamente à baixa utilização do espaço em altura do armazém, sendo apenas a melhor solução possível em termos temporários.

Inicialmente, dada a ordem dos FORMs e da MP (com peso inferior a 12 quilogramas) apresentada, foram-se dispoindo os materiais ao longo de uma prateleira da estante, de dimensões conhecidas, bem como as suas restrições de peso.

Este estudo foi realizado considerando uma altura máxima de armazenamento por nível de 0,16625 metros – figura 23 -, já que para esta altura, caso o volume fosse 100% ocupado com material aeronáutico de alumínio, atingir-se-ia o máximo de carga possível para o nível considerado – 600 quilogramas -, considerando o alumínio.



**Figura 23 – Marcação do limite em altura por prateleira nas estantes de carga ligeira**

Preenchimento dos níveis a 3 filas para FORMs e MP – Cargas ligeiras – Projeto C295

Numa primeira fase, o estudo foi desenvolvido com a ocupação de cada nível em 3 filas de materiais, tentando utilizar uma maior percentagem de cada nível. Entre filas consideraram-se 0,20 metros e entre materiais uma separação de 0,05 metros. Ou seja, iam-se ocupando os espaços ao longo do comprimento do nível, nunca ultrapassando a altura máxima por nível considerada, e de cada vez que não era possível alocar o item seguinte da lista no espaço restante disponível para aquela fila, passava-se para o nível seguinte, contando 0,20 metros a partir do item com maior dimensão na largura, caso ainda houvesse filas disponíveis para o nível em tratamento.

Findos os itens a considerar, concluiu-se que são necessários 10 níveis da estrutura adquirida para armazenar os semi-elaborados e MP rececionados em cada aprovisionamento previsto ao longo do ano de 2014, sendo que ainda se beneficiou o método sempre que um último item não podia ser alocado na sua totalidade numa mesma fila mas ainda existiam, no mesmo nível, filas disponíveis para armazenar materiais, alocando o mesmo no número de filas por item permitido

até esgotar a dimensão de comprimento da estante, continuando a alocação do mesmo item na fila seguinte. Caso se utilize este método, as previsões apontam para a utilização do número de níveis a consultar na tabela 6. Neste caso, não se colocou a coluna “Aplicação ao projeto – número de aviões médios em stock”, já que este é variável consoante o tipo de material se classifique em FORM ou MP.

<b>Previsões de crescimento</b>			
<i>Ano</i>	<i>Faturação</i>	<i>Taxa de crescimento</i>	<i>Dimensão do armazém (Níveis)</i>
2014	F2014	-	10
2015	F2015	0,9737	20
2016	F2016	0,3074	26
2017	F2017	0,2642	33
2018	F2018	0,0000	33

**Tabela 6 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto C295, 3 filas por nível**

Calculou-se também a área ocupada por cada item no seu nível. Sabendo a área total de cada nível (1,6728m<sup>2</sup>), calculou-se a sua taxa de utilização face aos itens a ele alocados. Essa taxa apresenta um valor médio de 24,983%. É, por isso, muito baixo o índice de aproveitamento da área disponível dos níveis para armazenamento dos FORMs e MP.

Tem ainda a desvantagem de, devido à existência de uma localização por nível apenas, ser mais demoroso a procurar o material que se pretende, dado que é possível acedê-lo pelos dois lados da estante.

O facto de ser possível aumentar mais o nível de filas por nível poderia, por um lado, aumentar a taxa de utilização por nível, mas, por outro, aumentaria a probabilidade de erro/mistura de materiais no abastecimento às Ordens de Produção e ainda o tempo despendido para encontrar o material pretendido.

#### Preenchimento dos níveis a 2 filas para FORMs e MP – Cargas ligeiras – Projeto C295

Numa outra tentativa, desenvolveu-se a hipótese de utilizar duas filas apenas por cada nível, utilizando os níveis em profundidade e não em comprimento. Esta ideia surgiu pelo facto de, no estudo desenvolvido anteriormente, com as 3 filas por nível, apenas existir a possibilidade de um nível corresponder a uma localização.

Desta forma, consegue-se duplicar as localizações existentes (passam a existir 2 para cada nível, uma de cada lado), o que permite localizar o material pretendido de forma mais rápida.

Previsões de crescimento			
Ano	Faturação	Taxa de crescimento	Dimensão do armazém (Níveis)
2014	F2014	-	7
2015	F2015	0,9737	14
2016	F2016	0,3074	18
2017	F2017	0,2642	23
2018	F2018	0,0000	23

**Tabela 7 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto C295, 2 filas por nível**

Com um critério de separação de diferentes materiais de 5 centímetros, facilmente se percebe que, apesar da colocação de menos filas por nível, e com as vantagens inerentes a este método, desta forma as necessidades de espaço diminuíram face ao método aplicado atrás. Numa análise mais detalhada, verifica-se que a taxa de utilização por nível apresenta um valor médio de 32,340%, um valor mais elevado que no método anterior.

Este método foi imediatamente aplicado, como se pode evidenciar na figura 24:



**Figura 24 – Aplicação do método de 2 filas para os FORMs e MP do projeto C295 nas estantes de carga ligeira, com a divisão de cada nível em duas áreas de localização convenientemente identificadas**

Acondicionamento ao solo de cargas pesadas ou MP de áreas elevadas – Projeto C295

Inicialmente, com a falta de estruturas para cargas pesadas ou de matéria-prima com área elevada – chapas -, provisionaram-se estes materiais ao solo, numa zona designada por “D” – figura 25.



**Figura 25 – Aprovisionamento de FORMs de carga pesada e matéria-prima na zona D**

#### **4.2.1.2 Dimensionamento do armazém intermédio - Projeto A380**

Da mesma forma que se desenvolveu o estudo em 4.2.1.1, elaborou-se, dentro da mesma metodologia, o mesmo para o projeto A380, um projeto de dimensão maior que o anterior mas que, até ao fecho deste projeto, ainda não tinha avançado em termos de receção de matéria-prima e FORMs e de produção a partir dos mesmos. Tem também a particularidade, face ao C295, de apenas ter um tipo de materiais – placas.

Dimensionamento do armazém intermédio para FORMs – Projeto A380

Da mesma forma que se elaborou o estudo para o projeto anterior, apresenta-se o mesmo o A380, ou seja, dimensiona-se o armazém para cargas ligeiras a 3 e 2 filas por nível.



Preenchimento dos níveis a 3 filas para FORMs – Cargas ligeiras – Projeto A380

<b>Previsões de crescimento</b>				
<i>Ano</i>	<i>Faturação</i>	<i>Taxa de crescimento</i>	<i>Aplicação ao projeto - número de aviões médio em stock</i>	<i>Dimensão do armazém (Níveis)</i>
2014	F2014	-	5,000	20
2015	F2015	0,9737	9,869	40
2016	F2016	0,3074	12,902	52
2017	F2017	0,2642	16,310	66
2018	F2018	0,0000	16,310	66

**Tabela 8 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto A380, 3 filas por nível**

Através da tabela 8 verifica-se a necessidade de 20 níveis da estrutura adquirida para armazenar os materiais inerentes ao projeto em estudo para o ano de 2014. O estudo foi realizado de acordo com as condições aplicadas no mesmo caso, ao projeto C295. A tabela fornecida mostra ainda as necessidades para os anos seguintes, com o de 2018 a ser o limite previsível. Neste caso, a coluna “Aplicação ao projeto – número de aviões médios em stock” já é aplicável, uma vez que o número de aviões considerados é fixo fruto da presença exclusiva de FORMs no mesmo.

Apresenta ainda uma taxa de utilização média de 55,629%, aproximadamente, sendo, assim, um valor considerável.

Preenchimento dos níveis a 2 filas para FORMs – Cargas ligeiras – Projeto A380

Curiosamente, neste caso, já não se conseguem melhorias relativamente ao ponto anterior, como aconteceu com o projeto C295. Como demonstra a tabela 9, vem:

<b>Previsões de crescimento</b>				
<i>Ano</i>	<i>Faturação</i>	<i>Taxa de crescimento</i>	<i>Aplicação ao projeto - número de aviões médio em stock</i>	<i>Dimensão do armazém (Níveis)</i>
2014	F2014	-	5,000	27
2015	F2015	0,9737	9,869	54
2016	F2016	0,3074	12,902	70
2017	F2017	0,2642	16,310	89
2018	F2018	0,0000	16,310	89

**Tabela 9 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto A380, 2 filas por nível**

Aplicando-se os mesmos materiais ao estudo realizado, há uma necessidade de 27 níveis para o armazenamento dos mesmos para o ano de 2014. A taxa de utilização média apresentada é de 39,495%, aproximadamente.

#### 4.2.1.3 Dimensionamento do armazém intermédio – Mecatecnic

Por último, vem o dimensionamento do armazém de receção para materiais deste cliente particular.

Dimensionamento do armazém intermédio para FORMs – Mecatecnic

Desta vez, apenas se dimensionaram as estantes de armazenamento destes materiais para 3 filas por nível, dado o curto período de tempo que os materiais permaneciam nas estruturas de armazenamento – curtos períodos de entrega – e que, até ao momento, ainda não se tinham concretizado receções de materiais do cliente nas quantidades sob as quais o estudo incidiu. No entanto, considerando que existe margem para que estas se concretizem e que as previsões de crescimento se sucedem, tornar-se-á imprescindível conseguir um melhor aproveitamento dos níveis para os materiais com as características apresentadas.

Preenchimento dos níveis a 3 filas para FORMs – Cargas ligeiras – Mecatecnic

<b>Previsões de crescimento</b>			
<i>Ano</i>	<i>Faturação</i>	<i>Taxa de crescimento</i>	<i>Dimensão do armazém (Níveis)</i>
2014	F2014	-	3
2015	F2015	0,9737	6
2016	F2016	0,3074	8
2017	F2017	0,2642	10
2018	F2018	0	10

**Tabela 10 - Dimensionamento do armazém para a estrutura de prateleiras simples de cargas ligeiras segundo as previsões de crescimento fornecidas, Mecatecnic, 3 filas por nível**

A análise da tabela 10 permite verificar a necessidade de reunir 3 níveis da estrutura de cargas ligeiras para armazenar estes materiais, numa alusão ao ano de 2014. Este estudo teve em atenção as mesmas condições que foram aplicadas nos projetos anteriores - C295 e A380 -, nas mesmas circunstâncias. Relativamente às previsões alcançadas, de assinalar a necessidade de 1 estante destinada apenas para materiais Mecatecnic, já em 2017.

Apresenta ainda uma taxa de utilização média de 19,306%, aproximadamente, apontando para uma necessidade de reestruturar a distribuição dos materiais nos níveis de armazenamento com o crescimento aguardado.

#### 4.2.2 Definição do layout no armazém intermédio

Com o objetivo de perceber da melhor forma a ocupação do espaço destinado ao armazém nesta fase, bem como a coerência dos fluxos de materiais seguidos, recorreu-se ao *software* de AutoCAD *DraftSight*, em 2D. Com o levantamento das dimensões de todas as estruturas a incluir no(s) armazém(ns), desenvolveu-se o modelo da figura 26, não esquecendo o espaço necessário para os corredores entre estruturas, neste e no ponto 4.3.2. Esta variável depende do tipo de recursos utilizados para o manuseamento dos materiais.

Dadas as circunstâncias pouco claras e definitivas apresentadas pela CAER, esta é uma solução inicial, sob a qual incidem decisões com base na intuição, experiência e postura crítica, valores a partir dos quais surge a preocupação em aproximar as áreas com maiores níveis de interação e coerência com o fluxo produtivo definido (Govindaraj et al., 2000, citado por Baker e Canessa, 2009).

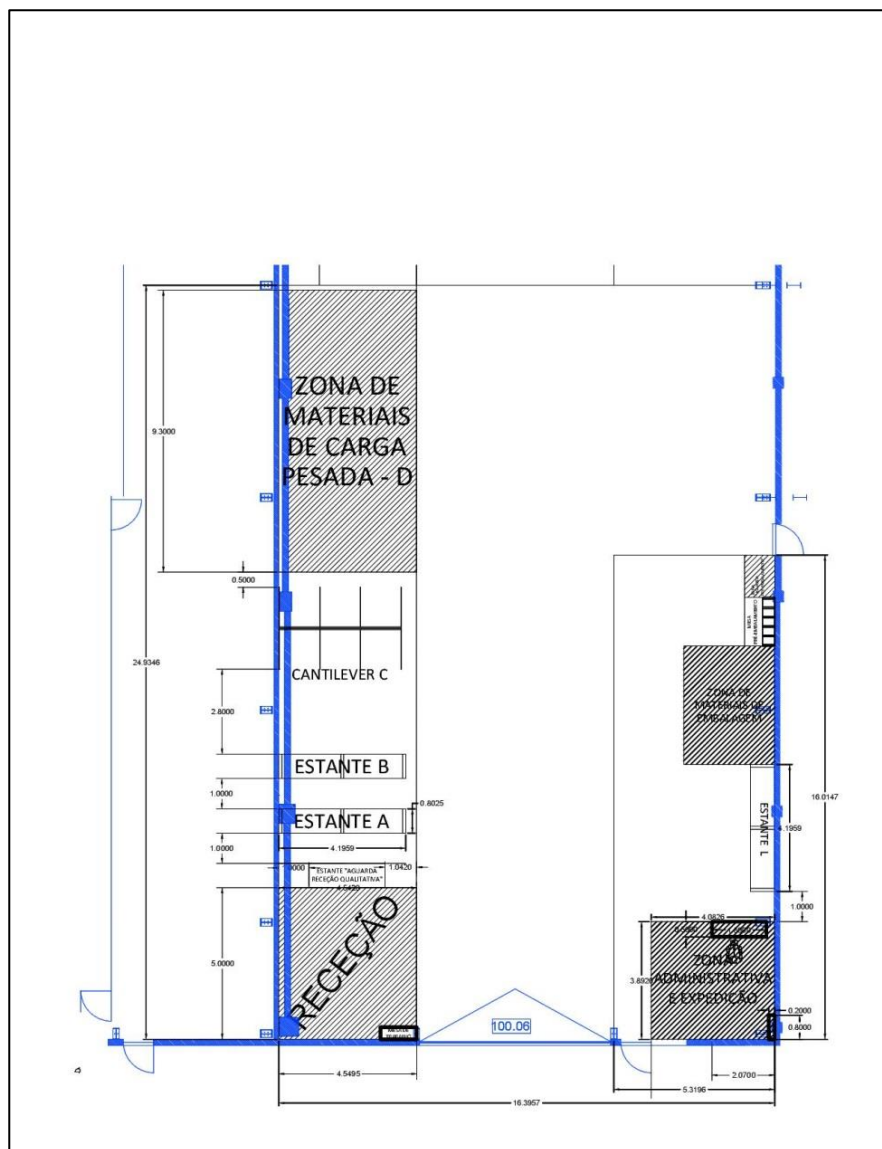
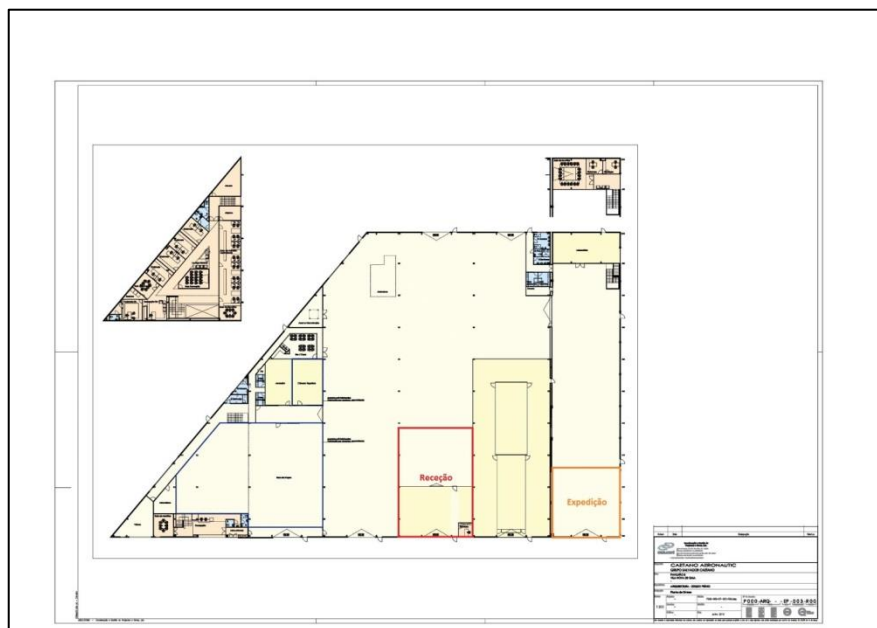


Figura 26 – Modelo desenvolvido para armazém intermédio (Receção e Expedição)

Este definiu-se por uma área aproximada de 408,82m<sup>2</sup> - 24,9346 x 16,3957 metros.

### 4.3 Situação futura

O espaço pensado para o armazém da CAER no médio/longo-prazo - receção e expedição - está assinalado devidamente na figura seguinte – figura 27. O primeiro a vermelho, o segundo a laranja.



**Figura 27 - Espaço armazém futuro na planta da Caetano Aeronautic**

*(Fonte: Worspace CAER – Documentação)*

A área de armazém de MP e expedição futura terá, numa primeira fase, uma área aproximada de 178,97m<sup>2</sup> - 16,3m x 10,98m.

Esta instalação contará, pois, com a implementação do dimensionamento calculado ao longo de todos os subpontos de 4.2, excepto o que refere o acondicionamento de carga pesada no solo. Para isso, foi dimensionada convenientemente uma estrutura para este tipo de cargas

#### **4.3.1 Dimensionamento do armazém futuro para carga pesada**

Relativamente ao armazenamento de materiais “pesados”, cuja pesagem seja igual ou superior aos 12 quilos unitários definidos anteriormente, realizou-se o estudo das necessidades espaciais para uma estrutura de armazenagem adequada, definida e orçamentada pelo mesmo fornecedor das estantes de carga ligeira. Este sistema está preparado para o aprovisionamento dos materiais paletizados, no armazém futuro.

Considerando que os sistemas de armazenamento foram desenhados por forma a oferecer uma margem de 0,20 metros em cada extremidade, por cada nível, para uma maior segurança no manuseamento de paletes e manutenção das condições de estrutura, tendo ainda a vantagem de permitir o armazenamento pontual de paletes constituídas por dimensões ligeiramente maiores que as euro-paletes, a área ocupada pelos mesmos não vai constituir a área disponível para o aprovisionamento deste tipo de materiais. Desta forma, e retirando essa margem estabelecida e restantes dimensões definidas como a profundidade (1,1 metros) e a altura disponível para o armazenamento de MP, contando uma altura da paleta de 15 centímetros, concluiu-se uma área total disponível para os três módulos de prateleiras a implementar de 52,8 metros quadrados.

Dimensionamento do armazém futuro para carga pesada – Projeto C295

<b>Previsões de crescimento</b>				
<i>Ano</i>	<i>Faturação</i>	<i>Taxa de crescimento</i>	<i>Aplicação ao projeto - número de aviões médios em stock</i>	<i>Dimensão do armazém (m<sup>2</sup>)</i>
2014	F2014	-	5,000	32,64
2015	F2015	0,9737	9,869	64,42
2016	F2016	0,3074	12,902	84,22
2017	F2017	0,2642	16,310	106,47
2018	F2018	0,0000	16,310	106,47

**Tabela 11 - Dimensionamento do armazém futuro para a estrutura de prateleiras simples de cargas pesadas segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto C295**

Olhando à capacidade de armazenamento da estrutura adquirida (52,8m<sup>2</sup>), prevê-se uma capacidade suficiente para este projeto no ano corrente, sendo que, a manter-se as concretizações de crescimento previsto, em 2015 será necessário aumentar a capacidade deste tipo de estrutura.

Numa última nota é importante fazer uma observação: foram consideradas, para este dimensionamento, o armazenamento conjunto das chapas numa mesma unidade de armazenamento. Como se verá à frente, está pensada já uma estrutura para o aprovisionamento de materiais nesta forma de apresentação.

## Dimensionamento do armazém futuro para carga pesada – Projeto A380

Previsões de crescimento				
Ano	Faturação	Taxa de crescimento	Aplicação ao projeto - número de aviões médio em stock	Dimensão do armazém (m <sup>2</sup> )
2014	F2014	-	5,00	143,04
2015	F2015	0,9737	9,87	282,32
2016	F2016	0,3074	12,90	369,09
2017	F2017	0,2642	16,31	466,59
2018	F2018	0,0000	16,31	466,59

**Tabela 12 - Dimensionamento do armazém futuro para a estrutura de prateleiras simples de cargas pesadas segundo as previsões de crescimento fornecidas, projeto A380**

No caso do projeto A380, como referido atrás, de uma dimensão consideravelmente maior, será necessário, a partir da data de receção deste tipo de MP, ter já as estruturas adequadas e com capacidade suficiente para 143,04m<sup>2</sup>, ou seja, deve ter já considerado no seu *layout* a implementação de 3 estantes idênticas à já identificada no *layout* futuro do armazém.

### **4.3.2 Definição do layout no armazém futuro**

A figura seguinte representa o *layout* do armazém de receção que se perspetiva para um futuro mais próximo, aquando da aquisição das estantes de carga pesada – figura 28.



Quanto ao armazém de expedição, manter-se-á na mesma localização que no armazém intermédio atrás apresentado, mas com uma área disponível maior, que irá aumentar conforme as necessidades de espaço, consequência do aumento da produção que se perspetiva.

Facilmente se depreende que a área utilizada no armazém futuro ultrapassará a área utilizada no armazém intermédio. No entanto, esse aumento de utilização de espaço adivinhava-se inevitável e não traduz qualquer ineficiência na utilização do mesmo. Muito pelo contrário: na situação do armazém intermédio, os materiais encontravam-se aprovisionados ao solo, não aproveitando a altura do edifício. Convém também lembrar que, no caso das estantes de carga pesada dimensionadas para o armazenamento de materiais dos projetos C295 e A380, a área da planta ocupada é já muito menor do que a zona denominada por “D”, identificada no armazém intermédio, onde apenas existiram materiais do primeiro projeto. Caso existisse a necessidade de aprovisionar materiais do segundo projeto, esta área quadruplicava, aproximadamente.

#### *4.4 Fluxo produtivo e tarefas no armazém*

Tendo como objetivo perceber o fluxo/movimentação de materiais e/ou documentação ao longo de todo o processo produtivo definido, bem como o paralelismo entre as ações que os colaboradores, em especial do armazém, devem desenvolver e as transações no ERP SAP que necessitam de explorar e cumprir, desenvolveu-se, com recurso ao *Microsoft Visio 2010*, o fluxo produtivo na CAER, que se inicia com um pedido do cliente e termina na receção do PA pelo mesmo.

Em anexo é possível consultar o mesmo, sendo que a azul escuro estão representadas as tarefas desenvolvidas no ERP SAP, enquanto que a azul claro estão descritas as ações físicas desenvolvidas pelo(s) colaborador(es) associados à atividade respetiva.

Por outro lado, há um processo que se pode despoletar no seio daquele que atrás foi descrito, sempre que o corte interno de matéria-prima é necessário. A matéria-prima é adquirida no seu estado bruto (em unidades de área ou comprimento) e cortada na CAER por pessoal especializado para tal tarefa. A gestão desse processo é realizada também através do ERP SAP e traduz-se pelo respetivo anexo também.

Transportando, agora, a informação exposta no estado de arte das temáticas abordadas, torna-se impreterível, ao nível das tarefas básicas realizadas no armazém, confirmar a realidade da CAER: no caso específico da tarefa de conferência dos materiais rececionados, por exemplo, esta é assistida, ou seja, o colaborador tem acesso prévio à informação que retrata a mercadoria que vão conferir; no que respeita ao número de movimentos de entrada e saída de um determinado artigo, dada a inexistência de um padrão na forma como os materiais estão armazenados – cada artigo é armazenado e abastecido individualmente –, neste momento, na CAER, toda a movimentação de artigos é realizada manualmente. Assim, devido às diferentes dimensões (o que implica, sobretudo, diferentes massas a transportar) e quantidades de cada Ordem de Produção – definidas pela necessidade da primeira inspeção de um artigo – *FAI* – ou pela sua quantidade por avião, estas podem obrigar a um número de movimentações muito diferente para transportar as



mesmas unidades de dois artigos diferentes, quer após a receção de materiais, quer para o abastecimento das OPs referidas nos fluxos acima. O custo de transporte será, assim, diferente também; por outro lado, na tentativa de acelerar e assegurar maior rigor no desenvolvimento dos fluxos produtivos acima referidos e apresentados em anexo, o *software* adquirido pela CAER, ERP SAP, incluiu dois módulos relacionados com o armazém e diretamente com o projeto desenvolvido, sendo eles o *Inventory Management and Physical Inventory* e *Warehouse Management*. Intrínsecas aos ERPs, disponibilizam-se algumas tecnologias de informação de suporte à operação de armazenagem ou mais concretamente de abastecimento das OPs, sendo que no caso da CAER, cada material tem na sua identificação um código de barras que, com o sistema tecnológico adequado, torna o processo muito mais rápido e eficaz; ao nível da gestão de inventário, este é rotativo, ou seja, tal como descrito em 2.5.3, desenvolve-se a examinação do stock por depósito, analisando-se as diferenças de quantidades visualizadas e localização dos mesmos, procurando encontrar ações preventivas e corretivas a implementar. No entanto, em contextos diferentes, os outros dois tipos de inventário são também praticados (Courtois et al., 2007). Apesar disso, esta tarefa enfrenta um ponto fraco: os registos e cálculos de indicadores são elaborados numa outra ferramenta que não a que controla as existências – IT\_4006.00 -, o que não é, de todo, confortável e conveniente.

A este propósito, com o objetivo de melhor definir e monitorizar as tarefas básicas nos armazéns, bem como de cumprir e melhorar continuamente a partir de oportunidades de melhoria e/ou não conformidades conhecidas em auditorias internas e externas, sentiu-se a necessidade, ao longo do projeto desenvolvido, de promover a elaboração, a atualização e a publicação de procedimentos e ITs associados aos mesmos para que existisse, assim, um suporte às atividades nucleares a desempenhar. O objetivo e âmbito de cada documento é apresentado nas tabelas seguintes - tabelas 13 e 14:

<b>Revisão de procedimentos</b>		
<i>Procedimento</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Âmbito</i>
PC12.0_005.03	“Garantir que a expedição se realiza conforme os requisitos internos e segundo especificação do cliente.”	“Este procedimento aplica-se ao envio de materiais para clientes, subcontratados e fornecedores.”
PC12.0_004.03	“Definir as políticas e as práticas de controlo físico e informático de stocks de forma a garantir a sua correta identificação, manuseamento, embalagem, armazenamento e proteção nos respetivos armazéns”	“Este procedimento aplica-se aos armazéns de matéria-prima, componentes, semi-acabados e acabados da CAER.”
PC12.0_004.04	“Definir as políticas e as práticas de controlo físico e informático de stocks de forma a garantir a sua correta identificação, manuseamento, embalagem, armazenamento e proteção nos respetivos armazéns, bem como o correto planeamento das necessidades de materiais da CAER.”	“Este procedimento aplica-se aos armazéns de matéria-prima, componentes, semi-acabados e acabados da CAER.”

**Tabela 13 – Revisão de alguns dos procedimentos associados ao armazém com respetivos âmbitos e objetivos**

<b>Criação e revisão de instruções de trabalho</b>		
<i>IT</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Âmbito</i>
IT_4001.01 e IT_4001.02	“Definir a metodologia a seguir na receção de matéria-prima aeronáutica.”	“Aplicável à matéria-prima aeronáutica entregue por um fornecedor.”
IT_4002.00	“Definir a metodologia a seguir na receção de encomendas – materiais diversos.”	“Aplicável a todos os materiais fora da designação de MP aeronáutica entregues por um fornecedor.”
IT_4003.00	“Definir a metodologia a seguir na receção de OPs e expedição das mesmas.”	“Aplicável a todas as OPs que têm como destino o armazém de expedição.”
IT_4004.00	“Definir a metodologia a seguir para o embalamento de peças metálicas para envio à Subcontratação/Cliente.”	“Aplicável a todas as OPs que, chegadas ao armazém de expedição, devem ser embaladas antes de seguirem para a Subcontratação/Cliente.”
IT_4005.00	“Definir a metodologia a seguir na receção de matéria-prima e/ou da mesma sob a forma de semi-elaborados, no âmbito da utilização do ERP SAP.”	“Aplicável a todas as matérias-primas e/ou semi-elaborados rececionados a partir da subcontratação do serviço de corte da matéria-prima aeronáutica.”
IT_4006.00	“Definir a metodologia a seguir para a realização e registo de inventário de matéria-prima/FORMs e produto acabado via SAP ERP.”	“Aplicável a todo o material aeronáutico/produto acabado.”

**Tabela 14 – Criação e revisão de todas as instruções de trabalho associadas ao armazém com respetivos âmbitos e objetivos**

Destes apresentam-se, em anexo, um exemplar de cada.

## 5. Conclusão

No último ponto principal do presente relatório, apresentam-se as conclusões relevantes sobre o desenvolvimento do mesmo, bem como as limitações e sugestões a desenvolver no futuro.

### *5.1 Considerações gerais*

Ao longo do trabalho desenvolvido, verificou-se que o armazém se encontra em permanente metamorfose, tendo a si associada uma efemeridade brutal, já que as mudanças relacionadas com os processos do próprio ou da organização, num contexto de relacionamento e interatividade existente com as restantes unidades departamentais, acontecem com grande frequência.

No caso em estudo, verifica-se isso mesmo. A CAER cresceu bastante num período bastante curto, monitorizando e melhorando os processos, tornando-os cada vez mais eficientes e simples. No entanto, o percurso é muito longo e os pontos de melhoria são e continuarão a ser muitos.

Mais: nos casos da disposição dos materiais aeronáuticos, para o dimensionamento de estruturas de carga ligeira nos projetos C295 e A380, sendo que as alternativas estudadas foram para 2 e 3 filas de artigos por nível, poderia considerar-se que a melhor alternativa em termos de ocupação de espaço poderia aplicar-se para os dois casos. No entanto, e como se confirmou, não pode ter-se como dado adquirido que as conclusões sobre os diferentes dimensionamentos se repitam, porque cada caso é diferente do outro. Ou porque as dimensões diferem e alteram os resultados nas infraestruturas disponibilizadas, como se verificou neste caso específico, ou, noutras situações em que os materiais apresentem características diferentes, nem se devam utilizar os mesmos sistemas de armazenagem, entre outras causas que possam ter que ver com restrições dadas pelas direções, preferindo, por qualquer motivo, sistemas menos eficientes do ponto de vista do critério de saída em detrimento de algum espaço ganho, entre outras. Daí surge a importância do estudo de diversos cenários a partir da simulação dos mesmos para determinar aquele que do ponto de vista económico e da política da organização em outras vertentes é o mais vantajoso e consensual.

Do ponto de vista da indústria aeronáutica existem cuidados adicionais a ter em consideração relativamente ao armazenamento de materiais e ao processo produtivo. O valor dos materiais manuseados é muito significativo e pode causar transtornos irreparáveis, bem como a rastreabilidade de todo o processo produtivo que, para além de não se poder perder, deve conservar-se durante períodos longos segundo regulamentos exigidos.

Neste contexto, a oferta apresentada ao cliente é vasta e dotada de evoluções consistentes e rápidas, simultaneamente. Com isto, o cliente apresenta um grau de exigência que cresce exponencialmente, ao qual as organizações têm de responder com competências fortes e, mais do que eficazes, eficientes. Só desta forma se consegue apresentar produtos de qualidade elevada ao mais baixo preço possível.

Desta forma, espera-se que o *layout* para o armazém intermédio apresentado seja eficiente até ao fim da sua utilização, bem como que o *layout* futuro se organize dentro do que foi acordado e desenvolvido até ao momento.

## 5.2 Limitações e desenvolvimentos futuros

Perspetivando um crescimento exponencial da organização em termos de produção e faturação, existe um conjunto de metodologias e/ou ideias que marcam o final deste projeto e que se julgam críticas para um desenvolvimento sustentável da organização, com o natural acompanhamento de todos os processos inerentes aos armazéns.

Um fator que terá um grande impacto em várias vertentes na organização é a inclusão de empilhadores como recursos de manuseamento de materiais, desde matéria-prima a componentes para montagem e PA ou mesmo outros recursos de armazenamento.

Esta é uma medida que ao nível da saúde e segurança no trabalho, dos custos de transporte que serão, pois, diferentes, já que, comparativamente à situação inicial, se despende certamente um custo mais baixo ao nível do tempo mas, no entanto, se aumentam os custos energéticos e de manutenção dos equipamentos associados e da definição do *layout* da organização, nomeadamente ao nível da largura dos corredores entre sistemas de armazenamento, vai abrir grandes discussões inter-departamentais (Richards, 2011).

Phillips (1997) alerta, por exemplo, para a adequada formação dos condutores dos empilhadores na implementação de determinados sistemas de armazenamento, como as prateleiras de fundo singular – *Rack* convencional - ou de duplo fundo com corredores transversais que permitem ganhar muito espaço. Esta é uma fase que não pode ser ignorada.

Existe, por isso, a certeza que, num futuro próximo que se deverá estender até à implementação do armazém nas novas instalações – descrita como a situação futura ao longo do trabalho -, a atenção aos recursos selecionados como essenciais de acordo com o crescimento esperado para a organização terá grande relevo. Neste âmbito, existem utensílios para o suporte das atividades desempenhadas num armazém, os sistemas de movimentação, tais como (Carvalho et al., 2010; Rushton et al., 2010):

- Porta-paletes;
- Empilhador;
- Empilhador contrabalançado;
- Empilhador de alcance;
- Empilhador retrátil;
- Empilhador bi e trilateral;
- Transportadores.

No caso do nível de atividade aumentar de forma consistente com o que está previsto internamente, a classificação ABC pode ser uma ferramenta muito importante a implementar ao

nível dos armazéns de recepção e expedição. Segundo Courtois et al. (2007), esta consiste em diferenciar os artigos consoante um critério pré-definido ou a aplicação de vários simultaneamente, como vimos atrás, em 2.2. Esta classificação é baseada no princípio dos 80-20: 20% dos artigos representam 80% do valor total do critério selecionado, enquanto os 80% restantes são responsáveis apenas por 20%. Esta classificação torna-se fundamental para uma empresa uma vez que influenciará o tipo de gestão que esta fará de cada um dos artigos.

Apesar desta ser realizada normalmente segundo o número de entradas/saídas dos artigos, também pode ser efetuada ainda por outros com grande utilidade. Aliás, a aplicação simultânea deste critério juntamente com o do valor do stock e a comparação dos resultados é também muito útil para medir o rigor com que se gere os stocks, embora este(s) varie(m) de setor de atividade para setor de atividade, dependendo das características dos produtos a manusear (Courtois et al., 2007; Carvalho et al., 2010) – figura 29.

Para isso, o algoritmo da análise ABC deve seguir 4 passos fundamentais:

- a) Calcular, com base no critério definido, os valores totais anuais por artigo;
- b) Ordenar por ordem decrescente os valores anteriores;
- c) Calcular a percentagem de cada artigo;
- d) Calcular as percentagens acumuladas;
- e) Dividir a lista de artigos pelas classes A, B e C.

Um fator importante verificado e já referido anteriormente em 4.4 e que impede a implementação desta análise é a inexistência de um padrão na forma como os materiais chegam à organização e, por consequência, são armazenados. Futuramente, crê-se que uma forma de atuar será obter dados para a procura por referência e não por número de aviões, tendo para isso que definir também uma unidade de armazenamento *standard*, o que facilitaria o cálculo do número de movimentos de entrada/saídas.

Noutro prisma, pode ainda aplicar-se, quando o primeiro *layout* do(s) armazém(ns) e zonas se definirem por períodos mais longos e/ou indeterminados, numa abordagem quantitativa, atendendo aos critérios enunciados, quando é conhecido o nível de atividade entre duas áreas (número de viagens realizado entre elas), formulações que permitam, por um lado, minimizar a distância total percorrida no armazém e em toda a organização e, por outro, maximizar a conveniência da proximidade dos diversos departamentos. Para isso, devem reunir-se informações como o nível de atividade entre duas áreas, que poderá ser feito tendo por base uma estimativa da procura futura, apresentando esta um estado grande de estabilidade, ou então, caso a instalação já exista, sobre o nível de atividade passado, caso se espere que este se venha a manter no futuro (Carvalho et al., 2010).

Em relação à distância definida entre duas áreas, esta dependerá da proposta de organização de espaço em análise, pelo que é necessário que se desenvolva uma proposta inicial e que aqui é apresentada no ponto 4.3.2 (*layout* futuro) e, em seguida, se desenvolvam esforços de melhoria.

Esta proposta deverá já conter algumas preocupações de racionalização da localização, nomeadamente uma análise breve ao nível de atividade entre as áreas a localizar (Carvalho et al., 2010).

O mesmo autor, por último, descreve a técnica de determinação da solução a implementar:

- i) Determinar uma possível solução de partida. Esta deverá, como já referido, salientar alguma preocupação relativa à proximidade das áreas com maior nível de interação;
- ii) Avaliação da solução proposta em termos da distância total percorrida e comparação com uma solução anterior (caso já exista);
- iii) Desenvolvimento de uma nova solução de organização de espaço que procura melhorar o resultado obtido e regresso ao passo ii).

Deve definir-se, à partida, um valor mínimo para a melhoria marginal que leve ao término do cálculo ou um número máximo de tentativas de melhoria, já que se deve procurar uma solução boa em tempo útil (Carvalho et al., 2010).

No entanto, o fluxo numérico de artigos pode ser inviável ou não revelar fatores qualitativos importantes para a organização das diversas áreas. Assim, pode ser usada uma técnica que estuda a conveniência da proximidade das mesmas, *Systematic Layout Planning – SLP* -, que deve ser maximizada. Esta é classificada de acordo com uma codificação definida pelo utilizador, conforme as relações que este considerar – carta de relações (Carvalho et al., 2010; Chase et al., 2006).

A maximização da conveniência da proximidade entre áreas deverá, assim, ser realizada atendendo ao seguinte conjunto de passos (Carvalho et al., 2010):

- i) Determinar uma possível solução inicial. Esta deverá, como já referido, salientar alguma preocupação relativa à proximidade das áreas com maior conveniência de proximidade;
- ii) Avaliação da solução proposta em termos da pontuação obtida e comparação com uma solução anterior (caso já exista);
- iii) Desenvolvimento de uma nova solução de organização de espaço que procura melhorar o resultado obtido e regresso ao passo ii).

A utilização deste método requer que se proceda ao cálculo da pontuação de várias alternativas possíveis de organização de espaço, sendo que o objetivo será sempre de maximizar a pontuação total obtida pela alternativa.

Propõe-se, ainda, uma busca contínua da otimização da conexão entre o *software* SAP e os processos desenvolvidos no(s) armazém(ns), por forma a que o primeiro garanta *outputs* importantes como a emissão automática de *Packing lists* aquando da criação de uma encomenda para os serviços de subcontrato ou da emissão de guias de remessa do PA, com a vantagem de diminuir os custos associados ao tempo gasto nesta tarefa bem como a não menos importante menor propensão para a emergência de erros associados à criação manual dos mesmos.

Acontece mesmo que, relativamente ao processo produtivo no(s) armazém(ns), que se encontra monitorizado e se considera eficaz, na ligação e registo das suas atividades com o ERP implementado, existem frequentemente bloqueios que impedem a fluidez do mesmo. Isto deve-se, pois, em algumas situações, à fase de transição que a organização viveu e ainda vive com a implementação do SAP, que resulta num baixo índice de integração inicial entre estes dois conceitos. Neste seguimento, este sistema encontra-se em constante atualização e adaptação ao processo produtivo definido e implementado.





## Referências bibliográficas

- Carvalho, J. M. Crespo et al. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Sílabo
- Phillips, E. J. (1997). *Manufacturing Plant Layout*. Dearborn, Michigan: SME
- Courtois, Alain; Pillet, Maurice; Martin-Bonnefous, Chantal (2007). *Gestão da Produção*. Lidel
- Elbert, Mike (2013). *Lean Production for the Small Company*. CRC Press
- Schlickman, Jay (2003). *ISO 9001:2000 Quality Management System Design*. Artech House Publishers
- Sahni, Pardeep; Vayunandan, Etakula(2010). *Administrative Theory*. Eastern Economy Edition
- Flouris, Triant; Lock, Dennis (2008). *Aviation Project Management*. Ashgate
- Cravo, Ana (2012). *Desenho do layout e definição dos fluxos e dos processos de um armazém*. Universidade de Aveiro
- Sánchez, José (2002). *Avances en robótica y visión por computador*. Ediciones de la Universidad de Catilla-La Mancha
- Premier Warehouse Equipment, consultada através de <http://www.pwequipment.com/Pallet-Racks.html> em 14 de Maio de 2014
- RAMADA Storage Systems, consultada através de <http://storax.ramada.pt/> em 14 de Maio de 2014
- SLIDELOG, consultada através de <http://www.slidelog.pt/> em 14 de Maio de 2014
- Mecalux, consultada através de <http://www.mecalux.pt/> em 14 de Maio de 2014
- KIND, consultada através de <http://www.kind.pt/> em 14 de Maio de 2014
- Airbus Military, consultada através de <http://www.airbusmilitary.com/Multimedia/C295PhotoGallery.aspx> em 28 de Maio de 2014
- Pekar, Jack P. (1995). *Total Quality Management – Guiding Principles for Application*. American Society for Testing and Materials
- Guitar, Monte (2005), *Production Machining* consultado através de <http://www.productionmachining.com/articles/the-reason-for-work-instructions> em 28 de Março de 2014
- Fogliatto, Flávio e Ribeiro, José (2011). *Confiabilidade e Manutenção Industrial*. Elsevier Editora
- Rushton, Alan; Croucher, Phil; Baker, Peter (2010). *The Handbook of Logistics and Distribution Management, 4<sup>th</sup> edition*. Kogan Page

Marques, António; Vieira, Pedro (2004). *Logística Operacional*. Companhia Própria – Formação e consultoria Lda.

Ribeiro, Márcio (2013). *Aplicação de ferramentas lean a uma linha de produção*. Universidade de Aveiro

MECATECNIC, consultada através de <http://www.mecatecnic.es/> em 28 de Maio de 2014

MPB Aerospace, consultada através de <http://www.mpbaerospace.com/> em 28 de Maio de 2014

Hiregoudar, Chandrashekar (2007). *Facility Planning And Layout Design – An Industrial Perspective, 1<sup>st</sup> edition*. Technical Publications Pune

Chase, Richard; Jacobs, F. Robert; Aquilano, Nicholas J. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage*. 11<sup>a</sup> edição, McGraw-Hill/Irwin

Richards, Gwynne (2011). *Warehouse Management*. Kogan Page

Waters, Donald (2011). *Supply Risk Chain Management – Vulnerability and resilience in logistics*. 2<sup>nd</sup> Edition, Kogan Page

Autor desconhecido. Tornando o armazém visível. *Intra Logística – Movimentação e armazenagem de materiais - Inovações em produtos e serviços de intralogística*, n. 269, p. 13, Março de 2013

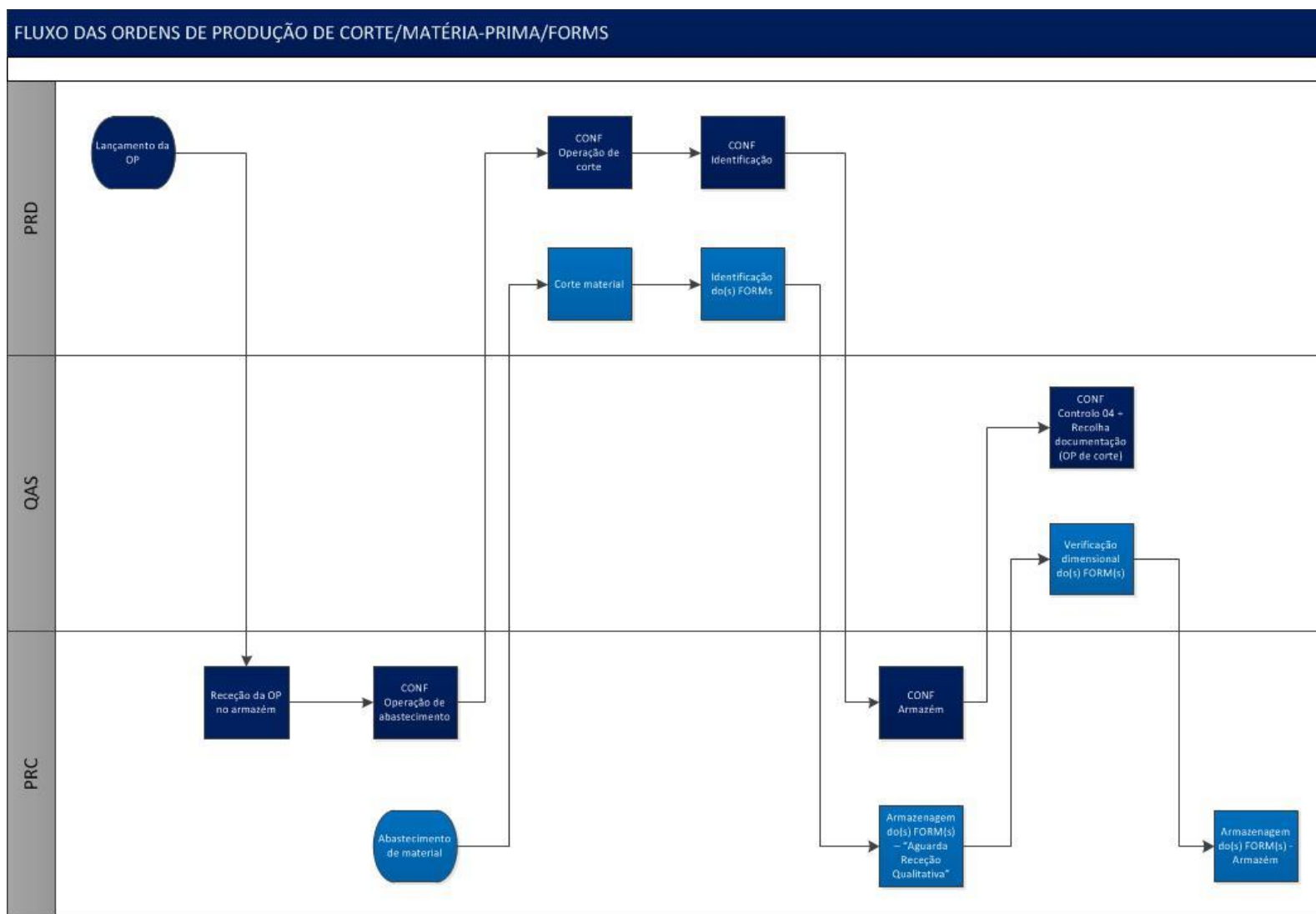
Baker, Peter; Canessa, Marco (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425-436. Doi: 10.1016/j.ejor.2007.11.045

# ANEXOS

## Anexo A - Processo produtivo na CAER



## Anexo B – Processo auxiliar produtivo para corte interno de matéria-prima na CAER



## Anexo C – Procedimento de Gestão de armazéns (PC.12.0\_004)



### 1. OBJETIVO

Definir as políticas e as práticas de controlo físico e informático de stocks de forma a garantir a sua correta identificação, manuseamento, embalagem, armazenamento e proteção nos respetivos armazéns, bem como o correto planeamento das necessidades de materiais da CAER.

Realizar a entrega de materiais atempadamente sempre que uma área ou departamento o solicitem.

### 2. ÂMBITO

Este procedimento aplica-se aos armazéns de matéria-prima, componentes, semi-acabados e acabados da CAER.

### 3. DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

#### 3.1 Definições

- FIFO – “First In First Out”, significa que o material mais antigo é o primeiro a ser utilizado.

#### 3.2 Abreviaturas

- FIFO – First In First Out.

### 4. REFERÊNCIAS

Nada a assinalar.

Elaboração	Revisão	Aprovação	Versão	Data	Página/Páginas
			04	20.05.2014	1 / 6

CA003 01

A reprodução ou disponibilização a terceiros deste documento está proibida sem a devida autorização da Caetano Aeronautic. Qualquer impressão/cópia deste documento é considerada não controlada, exceto se existir evidência em contrário.

**5. METODOLOGIA**

**5.1 Armazenamento do material**

Fluxograma	Descrição das Atividades	Responsabilidade e/ou Colaboração	Documentos Associados
<pre> graph TD     A([Recepção do material no armazém]) --&gt; B[Registro da entrada dos materiais em SAP]     B --&gt; C{Nova referência?}     C -- Não --&gt; E[Colocação do material na sua localização e armazenamento da documentação inerente]     C -- Sim --&gt; D[Atribuir novo espaço no armazém e associar o local do mesmo ao material]     D --&gt; E     E --&gt; F[Registro da localização do material]         </pre>	<p>Após a recepção do material, realiza-se a sua verificação visual e controlo quantitativo.</p>	R – PRC C – QAS	PC12.0_001 CA036
	<p>Em SAP, deve registrar-se a entrada dos materiais na encomenda respetiva. O material chega ao armazém devidamente identificado e verifica-se se se trata de uma nova referência no armazém.</p>	R – PRC	PC12.0_002 SAP CA201 CA905
	<p>No caso de se tratar de um novo material ou referência, é atribuído um novo espaço no armazém para a sua localização. Esta atribuição é realizada de acordo com o tipo de material, condições especiais de armazenamento, dimensões e peso e periodicidade de utilização. No caso de ser uma referência já existente, deve acondicionar-se o material junto do restante (com a mesma referência) sempre que possível, diferenciando-o convenientemente do já existente, considerando o FIFO.</p>	R – PRC	Ver ponto 5.5
	<p>Após a atribuição de um local do armazém ao novo produto, efetua-se a sua associação de acordo com a codificação do material. É avaliada a embalagem mais adequada para o armazenamento do novo material, caso se justifique.</p>	R – PRC C – ENG	CA036
	<p>O material é armazenado na localização definida, de modo a fazer corresponder a referência colocada no material com a da localização correspondente. Deve colocar-se, caso exista e seja necessário, toda a documentação inerente ao material junto ao mesmo ou em espaço definido para o efeito.  O local de armazenamento dos materiais deve ser registado, quando aplicável: no caso de se conseguir acondicionar o material a outro da mesma referência, este mantém-se; no caso de ser uma nova referência ou de ser necessário alterar a localização do armazém para todo o material da referência em causa, deve-se alterar a mesma no sistema.</p>	R – PRC	PC12.0_002 SAP

C – Colaboração; R – Responsabilidade

Elaboração <i>Antônio F. G. L.</i>	Revisão <i>[Signature]</i>	Aprovação <i>[Signature]</i>	Versão 04	Data 20.05.2014	Página/Páginas 2 / 6
---------------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	--------------	--------------------	-------------------------

CA003.01

A reprodução ou disponibilização a terceiros deste documento está proibida sem a devida autorização da Caetano Aeronautic. Qualquer impressão/cópia deste documento é considerada não controlada, exceto se existir evidência em contrário.





5.2 Entrega de material (matéria-prima/semi-acabado)

Fluxograma	Descrição das Atividades	Responsabilidade e/ou Colaboração	Documentos Associados
<pre> graph TD     A([Pedido de material]) --&gt; B[Preparação do material e documentação inerente]     B --&gt; C[Entrega no posto de trabalho]     C --&gt; D[Controle de inventário]             </pre>	De acordo com as necessidades de material que se encontram em armazém, é feito um pedido de entrega.	R – PRC	CA902 Ver ponto 5.3
	O PRC recolhe e prepara o material pedido pelo PRD, bem como a documentação necessária para o desenvolvimento da(s) atividade(s) seguinte(s).	R – PRC	CA902 CA905
	Após a recolha do material e documentação inerente no armazém e o correto acondicionamento dos mesmos, o conjunto é enviado até aos postos de trabalho que o solicitaram ou ao ponto de receção e distribuição do material para os respetivos postos de trabalho, que devem estar também corretamente identificados. É da máxima importância garantir a boa identificação do material na passagem do local do armazém para o da produção.	R – PRC	CA201 PC12.0_002 SAP
	O PRC regista todas as saídas de materiais e/ou produtos de modo a realizar um balanço do inventário e a cumprir o critério de saída do mesmo - FIFO.	R – PRC	SAP Ver ponto 5.4

C – Colaboração; R – Responsabilidade

Elaboração <i>António Cayllé</i>	Revisão <i>JR</i>	Aprovação <i>AF</i>	Versão 04	Data 20.05.2014	Página/Páginas 3 / 6
-------------------------------------	----------------------	------------------------	--------------	--------------------	-------------------------

CA003 01

A reprodução ou disponibilização a terceiros deste documento está proibida sem a devida autorização da Caetano Aeronautic. Qualquer impressão/cópia deste documento é considerada não controlada, exceto se existir evidência em contrário.



### 5.3 Movimentos de Armazém

#### 5.3.1 Entrada de material em armazém

##### 5.3.1.1 Matéria-prima/Produto semi-acabado/Componentes

A entrada de material em armazém pode ter origem numa Ordem de Compra ou numa Ordem de Produção. Após receção do material, é efetuado o armazenamento e consequente registo do material em SAP, conforme descrito em 5.1.

##### 5.3.1.2 Produto em curso de produção/acabado

Seguindo a sequência de operações descritas na Ordem de Produção, os materiais são entregues ao armazém de expedição no momento adequado juntamente com toda a documentação exigida e o PRC dá entrada destes em stock (em SAP), no armazém correspondente, seguindo também o ponto 5.1, quando aplicável.

#### 5.3.2 Saída de material do armazém

A saída de materiais do armazém segundo a Ordem de Produção realiza-se segundo a ordem correspondente que é apresentada no armazém, com a devida antecedência para a preparação dos materiais.

#### 5.3.3 Devoluções ao armazém

Podem ser efetuadas devoluções de material ao armazém, para anular a saída para uma ordem ou centro de custo. Este movimento é registado no sistema informático - SAP.

Elaboração	Revisão	Aprovação	Versão	Data	Página/Páginas
			04	20.05.2014	4 / 6

CA003.01

A reprodução ou disponibilização a terceiros deste documento está proibida sem a devida autorização da Caetano Aeronautic. Qualquer impressão/cópia deste documento é considerada não controlada, exceto se existir evidência em contrário.



#### 5.4 Realização de Inventário

O inventário é revisto diariamente para um conjunto de dois itens e mensalmente para vinte itens, de modo a confirmar o seu valor, a verificar o(s) desvio(s) entre o que está informatizado e o que existe fisicamente, se assim se confirmar, bem como a calcular os indicadores pré-definidos que traduzem o grau de fiabilidade dos inventários em armazém e a corrigir as incidências evidenciadas na realização dos mesmos. Para apoiar esta atividade foi criada a IT\_4006.00.

Fluxograma	Descrição das Atividades	Responsabilidade e/ou Colaboração	Documentos Associados
	As movimentações de material no armazém (entradas, saídas e mudanças de localização dos artigos) são registadas no sistema informático de modo a controlar o stock existente no armazém, bem como a localização do mesmo.	R – PRC	SAP
	O documento de inventário pode ser gerado de modo a conter todos os produtos, os produtos por análise ABC, ou por introdução manual, selecionando aleatoriamente as referências SAP que se pretendem controlar, bem como os respetivos lotes.	R – PRC	SAP CA911
	Já gerado o documento de inventário, realiza-se uma contagem física no armazém das referências definidas na lista, registando as suas quantidades no sistema e no ficheiro Excel para cálculo dos indicadores. No caso de, por ventura, se encontrar algum material que não consta da lista de inventário, também se regista o código SAP do material, lote e quantidade existente, verificando todo o processo de receção e armazenamento de material para o mesmo.	R – PRC	SAP CA911 Controlo do Armazém_AnoDeControlo
	Após o registo das referências e quantidades físicas existentes, registam-se as diferenças entre o stock físico e o inventário no sistema informático, analisando-se as mesmas.	R – PRC	SAP CA911
	Caso existam diferenças entre o stock físico e o inventário descrito no sistema informático, deve agir-se em conformidade e garantir a chegada dessa informação ao responsável do PRC, obtendo-se posteriormente aprovação junto do FIN.	R – FIN	SAP E-mail
	Aprovadas as diferenças, é atualizado o stock das referências identificadas na atividade anterior no sistema informático, para permitir uma correta informação para maior eficiência na planificação. Desvios considerados significativos, deverão ser analisados em detalhe e tomadas ações para que não hajam reincidências.	R – PRC	SAP

C – Colaboração; R – Responsabilidade

Elaboração  CA003.01	Revisão  JR	Aprovação  AAE	Versão 04	Data 20.05.2014	Página/Páginas 5 / 6
----------------------------	-------------------	----------------------	--------------	--------------------	-------------------------

A reprodução ou disponibilização a terceiros deste documento está proibida sem a devida autorização da Caetano Aeronautic. Qualquer Impressão/cópia deste documento é considerada não controlada, exceto se existir evidência em contrário.



### 5.5 Atualização do Armazém

Sempre que se justificar, o PRC deve avaliar a organização de Armazém, retirando quando necessário as referências obsoletas, colocando novas referências ou alocando em novas localizações os produtos que vejam as suas quantidades revistas significativamente.

## 6. LISTA DE ALTERAÇÕES

Versão	Data	Descrição das alterações	Elaborado	Revisto	Aprovado
00	28.06.2013	Emissão	JN	JR	DP
01	27.08.2013	Alteração do formato, objetivo e descrição de atividades	AF	JR	AF
02	12.11.2013	Alteração dos registos e documentos associados	AF	JR	AF
03	15.01.2014	Alteração dos registos e documentos associado e a inclusão do sistema SAP	CF	JR	AF
04	20.05.2014	Alteração dos registos e documentos associados, da aplicabilidade das actividades e atualização do ponto 5.4 – Realização de Inventário	CF	JR	AF

## 7. REGISTOS

- CA036 – Instrução de trabalho
- CA905 – Ordem de Produção
- CA911 – Documento de inventário
- CA906 – Encomenda

## 8. ANEXOS

Nada a assinalar.

Elaboração	Revisão	Aprovação	Versão	Data	Página/Páginas
			04	20.05.2014	6 / 6

A reprodução ou disponibilização a terceiros deste documento está proibida sem a devida autorização da Caetano Aeronautic. Qualquer impressão/cópia deste documento é considerada não controlada, exceto se existir evidência em contrário.



Anexo B – Instrução de trabalho para realização e registo de inventário (IT\_4006.00)



**INSTRUÇÃO DE TRABALHO**  
IT\_4006.00

Tipo	Logística
Objetivo	Definir a metodologia a seguir para a realização e registo de inventário de matéria-prima/FORMs e produto acabado via SAP ERP.
Âmbito	Aplicável a todo o material aeronáutico/produto acabado.

Z11016  
PRC 19/05/14

Elaborado por CF  
Aprovado por AF

Z11014  
PRC 19/05/14

Nº OPERAÇÃO	POSTO	OPERAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>LOGÍSTICA</b>			
010	ARMAZÉM	Selecionar materiais sob os quais se realiza o inventário	Na transação "MBSZ - Lista de estoque em depósito", com o "Centro" 7000 e o "Depósito" correto (sobre este último, se o inventário a realizar for de matéria-prima e/ou FORMs, deve colocar-se "701"; se se vai registar o inventário de produto acabado, o depósito é o "707"), selecionam-se aleatoriamente os materiais sob os quais vai incidir o inventário - ver imagem -, em número de referências pré-definido e registam-se os mesmos num ficheiro designado "Controlo da armazen_ AnoDeControlo", na rede interna da CAER, no respetivo dia, bem como o responsável pela realização do mesmo - ver imagem.
020	ARMAZÉM	Criar documento de inventário	O colaborador que realiza o inventário entra na transação "MI01 - Criar documento de inventário físico". Deve realizar a verificação dos dados inseridos em "Centro", que deve ser o 7000 e em "Depósito", 701 ou 707. Em seguida, inserir as referências selecionadas anteriormente e o(s) lote(s) respetivos. Verificar que o documento de inventário foi criado.
030	ARMAZÉM	Registar contagem de inventário físico com documento	O mesmo colaborador deve aceder à transação "MI04 - Registar cont. inventário fis. c/ doc." e colocar o número do documento de inventário gerado anteriormente.
040	ARMAZÉM	Realizar contagem física dos materiais sobre os quais se realiza o inventário e inserir quantidades em "Registar contagem inventário Número Documento De Inventário : Process.coletivo"	Efetuar a contagem dos materiais registados no documento de inventário criado, no(s) seu(s) respetivo(s) lote(s), nas unidades sob os quais estes se apresentam. Utilizar a transação "MMBE - Visão geral de estoques" para verificar a localização de cada material. Inserir quantidades contadas fisicamente e gravar. Caso se verifique quantidade nula para o(s) material(a)s inventariados, deve ainda marcar-se esse(s) item(ns) com um "visto" em "CZ".
050	ARMAZÉM	Processar diferenças de quantidades	Entrar na transação "MI07 - Processar lista diferenças" com o respetivo documento de inventário. Confirmar diferenças nas quantidades através do parâmetro "Qtd diferença" e gravar - ver imagem. Caso existam diferenças de quantidades, reportar a situação ao responsável do departamento para, assim, agir em conformidade e solicitar o acerto de inventário.
060	ARMAZÉM	Imprimir documento de inventário	Na transação "MI21 - Imprimir doc.inventário físico", solicita-se a impressão do documento de inventário criado anteriormente - ver imagem. Depois, manualmente, escrevem-se as quantidades encontradas fisicamente para os materiais inventariados, arquivando-se o documento.

**IMAGENS**

**Registrar diferenças inventário 25000165 : tela seleção**

Item	Material	Lot	Qtd	Preço	Valor
1	20000165	1000000000	1	0,00	0,00
2	20000165	1000000000	1	0,00	0,00

**Registrar diferenças inventário 25000165 : Process.coletivo**

Item	Material	Lot	Qtd	Preço	Valor
1	20000165	1000000000	1	0,00	0,00
2	20000165	1000000000	1	0,00	0,00

**CONTAGEM INVENTÁRIO**

Item	Material	Lot	Qtd	Preço	Valor
1	20000165	1000000000	1	0,00	0,00
2	20000165	1000000000	1	0,00	0,00