



**Desenvolvimento de um sistema de gestão dos aprovisionamentos e fluxos num  
armazém – um caso de estudo**

**Carla Camarinha**

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico do Porto para obtenção do Grau de Mestre  
em Logística

Porto, Novembro 2016



## **Redefinição do *Layout* da Nova Fábrica da WEGeuro**

**Carla Camarinha**

**Orientada por António Galvão Ramos**

Porto, Novembro 2016

## Resumo

Na era da globalização, a importância de estar no local certo, à hora certa, com o preço certo, torna-se imprescindível para as empresas. A diferença de uma semana no prazo de entrega pode determinar a perda ou ganho de até milhões de euros. Não basta ter um bom produto. É necessário que ele tenha um preço justo, o mais baixo possível e, para isso, todo o processo desde as compras até à entrega tem que ser o mais enxuto possível, sem desperdícios ou perdas de qualidade ou até de tempo.

É com base nos conceitos de gestão logística que se constroem ferramentas e procedimentos de modo a otimizar os fluxos de informação e materiais ao longo da cadeia de abastecimento, melhorando o serviço e conquistando clientes.

A empresa estudada ao longo deste trabalho usa isto mesmo para se distinguir da sua concorrência, a otimização logística é, logo depois do fabrico de motores especiais, o componente mais relevante na sua área de negócio. A WEGeuro encontra-se a mudar parte das suas instalações para um novo polo fabril e logístico e pretende otimizar ao máximo o abastecimento à fábrica e a gestão de *stocks*.

Este trabalho pretende mostrar o processo de desenho do armazém do novo pólo logístico, a ser construído em Santo Tirso, bem como a abordagem a alguns conceitos de gestão de *stocks* utilizados na WEGeuro.

Palavras-chave: logística, otimização, *stocks* e *layout* de armazém



## Abstract

In the era of globalization, the importance of being in the right place at the right time with the right price, is essential for companies. A week of difference in delivery's time can determine the loss or gain of up to millions of euros. It is not enough to have a good product. Companies must have a fair price, as low as possible and, therefore, the whole process from procurement to delivery has to be as lean as possible without waste or loss of quality or even time.

It is based on the concepts of logistics that management builds tools and procedures in order to optimize the flow of information and materials along the supply chain, improving service and winning customers.

The company studied throughout this paper uses this concepts to distinguish from its competition, logistics optimization is, immediately after the special motor manufacturing, the most important component in its business area. The WEGeuro is to change some of its facilities to a new factory and logistics hub and aims to optimize the most of the supplies to the factory and inventory management.

This work aims to show the design process of the new warehouse logistics center, to be built in Santo Tirso and the approach to some *stock* management concepts used in WEGeuro.

Keywords: logistics, optimization, inventory and warehouse *layout*

## Resumen

En la era de la globalización, la importancia de estar en el lugar correcto en el momento adecuado con el precio correcto, es esencial para las empresas. La diferencia de una semana en el tiempo de entrega puede determinar la pérdida o ganancia de hasta millones de euros. No basta con tener un buen producto. Él debe tener un precio justo precio tan bajo como sea posible y, por lo tanto, todo el proceso desde la adquisición hasta la entrega tiene que ser tan delgado como sea posible sin desperdicio o pérdida de calidad o incluso el tiempo.

Se basa en los conceptos de gestión de la logística que construyen herramientas y procedimientos con el fin de optimizar el flujo de información y materiales a lo largo de la cadena de suministro, mejorar el servicio y ganar clientes.

La compañía estudiado lo largo de este trabajo se utiliza esto incluso de distinguir de su competencia, la optimización de la logística es, inmediatamente después de la fabricación de motor especial, el componente más importante en su área de negocio. El WEGeuro es cambiar algunas de sus instalaciones a una nueva fábrica y centro logístico y tiene como objetivo optimizar la mayor parte de los suministros a la dirección de la fábrica y el inventario.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar el proceso de diseño del nuevo centro de logística de almacén, que se construirá en Santo Tirso y el acercamiento a algunos conceptos de gestión de existencias utilizadas en WEGeuro.

Palabras clave: logística, optimización, inventario y distribución del almacén

## **Dedicatória**

Ao meu pai.



## **Agradecimentos**

Aos meus pais, pela educação, exigência e companheirismo. Obrigada por tudo, sempre.

Ao meu irmão, porque estás sempre aí. És o meu orgulho.

Ao meu namorado, por acreditar sempre em mim, independentemente do objetivo.

Às amigas, Justyna, Isabelle e Raquel, pela diversão, amizade e ajuda.

A todos os colaboradores da WEGeuro, pela disponibilidade e ajuda.



## **Lista de Abreviaturas**

DQF – Desenvolvimento e qualificação de fornecedores

ERP - Enterprise Resource Planning

FIFO - First In, First Out

MP – Matérias-Primas

MRP - Materials Requirements Planning

PA –Produto Acabado

SAP – Software da empresa (ERP)

SS - *Stock* de Segurança

SSR – *Stock* sem Rotação

WIP – Work in Progress

WMO – WEG Motores (filial Brasil)

WNT – WEG Nantong (filial China)



## Índice

Resumo.....	i
Abstract.....	iii
Resumen.....	iv
Dedicatória.....	v
Agradecimentos.....	vii
Lista de Abreviaturas.....	ix
Índice de Imagens.....	xiii
Índice de Tabela.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivo geral.....	2
1.3. Estrutura do trabalho.....	2
2. Revisão de conceitos.....	5
2.1. Gestão de armazéns.....	5
2.1.1. Dimensionamento de um armazém.....	5
2.1.2. Tipologias de armazenagem.....	5
2.1.3. Meios de movimentação.....	7
2.1.4. Operações básicas de armazenagem.....	8
2.2. Gestão de <i>stocks</i> .....	9
2.2.1. <i>Stock</i> .....	9
2.2.2. Análise ABC.....	9
2.2.3. <i>Re-order Point</i> .....	10
3. Situação atual do sistema logístico da WEGeuro.....	11
3.1. Descrição da Empresa.....	11
3.2. Tipo de armazenagem.....	14
3.3. Meios de movimentação.....	15

3.4. Política de <i>Stocks</i> .....	15
4. Caso de Estudo.....	16
4.1. Política de Gestão de <i>Stocks</i> .....	16
4.1.1. Valorização de <i>stock</i> .....	16
4.1.2. <i>Stock</i> sem rotação e provisão de <i>stock</i> .....	17
4.2. Transferência de armazém.....	18
4.3. Definição do <i>layout</i> do armazém de Santo Tirso.....	22
4.3.1. Espaço para armazenagem.....	22
4.3.2. Meios de Movimentação.....	27
4.3.3. Disposição do <i>stock</i> .....	28
4.4. Avaliação dos resultados obtidos.....	29
5. Conclusões.....	31
Referências Bibliográficas.....	33
Anexo I – <i>Layout</i> armazém Gueifães.....	37
Anexo II – <i>Checklist</i> de transferência.....	38
Anexo III – Mapas de foco (estrutura).....	39
Anexo IV – <i>Layout</i> armazém Santo Tirso.....	39
Anexo V – Aspeto final do novo pólo da WEGeuro em Santo Tirso.....	40

## Índice de Imagens

Figura 3 - Metodologia de dimensionamento de uma infra-estrutura (Carvalho, 2012) .....	5
Figura 4 - Racks Convencionais (Armazém de Gueifães).....	6
Figura 5 - Drive in vs Drive Through (exemplos) .....	6
Figura 6 – <i>Cantilever</i> (exemplo) <sup>2</sup> .....	7
Figura 7 - Armazém vertical (exemplo) .....	7
Figura 8 - Análise ABC .....	10
Figura 9 - <i>Re-order Point</i> .....	10
Figura 1 - Unidade WEG - Maia, Portugal (fonte: <a href="http://weg50.weg.net/">http://weg50.weg.net/</a> ) .....	11
Figura 2 - Estrutura de um motor WEG da Gama W22.....	13
Figura 10 - Armazém A0 de Gueifães (Revenda) .....	14
Figura 11 - Exemplo de uma caixa marítima .....	14
Figura 12 - Contentores plásticos para material de <i>picking</i> .....	15
Figura 13 - Variação do valor de <i>stock</i> (unidades de medida figurativas) - elaboração própria .	16
Figura 14 - Variação da provisão (unidades de medida figurativas) - elaboração própria.....	18
Figura 15 - Trajeto entre os três pólos da WEGeuro - elaboração própria .....	19
Figura 16 - Trajeto de cada camião entre os três pólos - elaboração própria .....	20
Figura 17 - <i>Layout</i> geral do pólo de Santo Tirso - elaboração própria .....	23
Figura 18 - Fluxo de descarga para <i>buffer</i> de caixas - elaboração própria.....	24
Figura 19 - Zona de abertura de caixas - elaboração própria .....	24
Figura 20 - <i>Layout</i> da estanteria tradicional para arrumação de CKD's - elaboração própria....	26



## Índice de Tabela

Tabela 1 - Armazenamento Atual - elaboração própria .....	27
Tabela 2 - Proposta de <i>layout</i> - elaboração própria .....	27
Tabela 3 - Espaço Ganho com o novo <i>layout</i> - elaboração própria .....	27

## 1. Introdução

Nos dias de hoje as problemáticas relacionadas com a logística tornam-se cada vez mais relevantes nas empresas. A diferenciação pelo produto é complexa e pode ser copiada pela concorrência, pelo que se opta por entregar de forma mais rápida, eficiente, com qualidade. As empresas regem-se pelo valor monetário que produzem. Além disso, cada vez mais há uma maior pressão por parte dos clientes para preços baixos, aliados a uma qualidade alta. Para se atingir tão alto rendimento, as empresas têm que recorrer a duas vertentes: melhoria do serviço – que pode ser pelo tipo ou tempo de entrega, serviço após venda, ou até o modo como o cliente é tratado –, ou ao corte de custos do seu processo produtivo, seja ele industrial ou não.

A vertente que irá ser examinada ao longo deste trabalho é a redução de custos numa das áreas com maior crescimento em termos de volume e importância a nível global: a logística.

Segundo o Conselho de Profissionais de Cadeia de Abastecimento (*Council of Supply Chain Management Professionals*) a gestão logística é uma parte da gestão da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla as eficiências e eficácias dos fluxos normais ou reversos e armazenagem de mercadorias, serviços e entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de atender às exigências dos clientes.

Ballou (1993) refere-se à logística como “Atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o escoamento de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável”.

Como se pode verificar, a logística agrega várias atividades, como transportes, informação, gestão de armazéns, compras, gestão de *stocks*, etc.

No presente trabalho será descrita e analisada a situação atual e a ideal da WEGeuro, em termos de gestão de armazéns. Ou seja, como se encontra atualmente e como seria a situação ideal, tendo em conta que é uma empresa industrial, e tem um processo produtivo que tem de ser abastecido da forma mais otimizada e “limpa” possível, sem desperdícios ou custos desnecessários.

### 1.1. Enquadramento

A gestão de armazéns implica a gestão de materiais e informação desde a receção das mercadorias até à sua expedição, passando pelos processos de armazenamento, *picking* e consolidação.

Para que esta gestão corra da melhor forma, o gestor logístico tem de ter em conta algumas boas práticas, tais como: utilização eficiente do espaço, minimização de movimentos ou deslocações de materiais ou colaboradores, controlo dessas deslocações e da localização dos materiais (que influencia o fluxo de pessoas e matérias diretamente), bem como minimização de riscos. A combinação entre recursos humanos, meios de movimentação de carga, tecnologias associadas aos armazéns e o *layout* dos mesmos pode tornar a operação logística de tal forma rápida e eficiente, que os custos a ela associados são meramente os indispensáveis.

O presente trabalho servirá para propor novas formas de otimizar os fluxos logísticos, alterando os meios de armazenamento e movimentação, sendo que a combinação destes servirá para aumentar a capacidade e eficiência do abastecimento à fábrica.

Será também abordada a política de gestão de stocks, que se encontra desadequada, para que as compras de material sejam feitas com base em cálculos matemáticos e não em sensibilidade ou hábitos.

## **1.2. Objetivo geral**

O objetivo principal deste estudo é propor à WEGeuro novas metodologias de manuseamento de carga, bem como novas formas de armazenamento e aliado a uma boa gestão de stocks, para que o espaço não seja excedido.

Para o atingimento do objetivo geral deste trabalho, definem-se alguns objetivos específicos:

- 1- Procura de conceitos e estudos passados sobre as problemáticas de dimensionamento do armazém e políticas de stock.
- 2- Descrição da situação atual da empresa, quer em termos de funcionamento como de infraestruturas e política de stock.
- 3- Implementação de novas metodologias e meios no novo pólo de Santo Tirso, avaliando o seu impacto nas operações logísticas.

## **1.3. Estrutura do trabalho**

O presente trabalho está dividido em 5 capítulos, sendo que os mesmos se dividem da seguinte forma:

No capítulo 1 é apresentada uma breve introdução ao tema, a sua contextualização, os objetivos gerais e específicos e a estrutura do trabalho, tendo em conta a motivação do orientando e da empresa para o atingimento dos mesmos.

No segundo capítulo serão abordados os temas que dão suporte ao estudo prático, tais como o dimensionamento de um armazém e todas as ferramentas inerentes ao seu bom funcionamento (como os meios de manuseamento e os de armazenamento) e a gestão de stocks, abordando temas críticos para a empresa em estudo, como a valorização e a provisão de stock.

No terceiro capítulo é apresentada a situação atual da empresa, seja em indicadores de stock e no dimensionamento e meios do armazém atual, apontando as principais problemáticas que levam à necessidade deste estudo.

No capítulo 4 é apresentado o caso prático estudado, aplicando os temas abordados no capítulo anterior e adaptando à realidade da empresa, promovendo alterações e mudanças que levem à melhoria do funcionamento logístico e dos indicadores de stock.

O quinto e último capítulo conclui o estudo efetuado e propõe alterações futuras para outros trabalhos.



## 2. Revisão de conceitos

### 2.1. Gestão de armazéns

#### 2.1.1. Dimensionamento de um armazém

O dimensionamento de um armazém é um conjunto de decisões complexas e que podem travar ou implicar as operações por um período alargado de tempo. Por isto mesmo é necessário programar o dimensionamento como se fora para iniciar a 5 anos, com base na previsão das atividades da empresa daí para a frente.

Considerando uma atividade estável, o dimensionamento da empresa inclui os passos indicados na Figura 1.

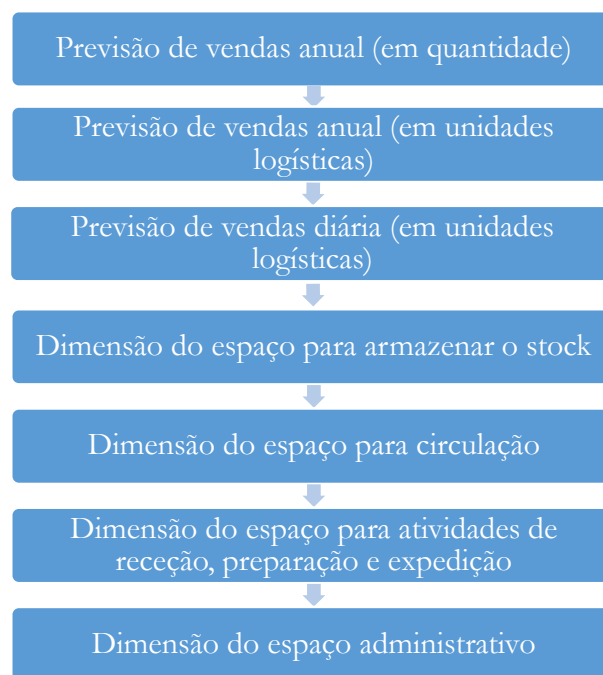


Figura 1 - Metodologia de dimensionamento de uma infra-estrutura (Carvalho, 2012)

O somatório das quatro dimensões referidas na Figura 1 resulta no espaço necessário para o pólo logístico.

#### 2.1.2. Tipologias de armazenagem

Na análise dos sistemas de armazenamento, destacam-se alguns dos principais:

1. Rack Convencional: adequado para artigos paletizados, com grande oscilação de peso e possibilidade de combinação de diferentes referências. Este tipo de armazenamento permite acesso direto a cada localização individual.



Figura 2 - Racks Convencionais (Armazém de Gueifães)

2. Drive-in: bom para arrumação de várias paletes da mesma referência numa localização. Permite um maior aproveitamento do espaço em relação aos racks convencionais, mas não é o mais adequado para cargas de alta rotação. Uma variante mais vantajosa para este tipo de sistema é o *Drive Through*, que permite aplicar o sistema FIFO.

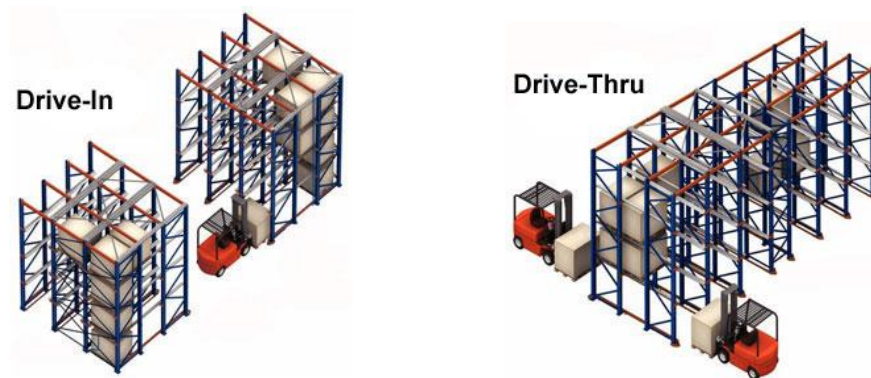


Figura 3 - Drive in vs Drive Through (exemplos)<sup>1</sup>

3. *Cantilever*: Sistema de racks para cargas com formatos menos usuais e mais difíceis de armazenar, como é o caso de varões de aço ou de alumínio.

---

<sup>1</sup> Fonte: (Daco Corp., 2016)



Figura 4 – *Cantilever* (exemplo)<sup>2</sup>

4. Armazém vertical automático: conveniente para materiais de pequena dimensão, com a possibilidade de introdução de vários SKU diferentes, com tamanhos diferentes. Este sistema tem ligação com o ERP da empresa, permitindo uma automatização da operação de *picking* e reduzindo a possibilidade de erro humano.



Figura 5 - Armazém vertical (exemplo)<sup>2</sup>

### 2.1.3. Meios de movimentação



Porta Paletes: é o sistema para transporte de paletes mais usado e mais económico. Pode ser manual ou eléctrico mas apenas é utilizado para transporte ao nível do solo.



Empilhador: além da movimentação de paletes ser mais rápida em relação ao porta-paletes, permite a elevação da carga. Existem empilhadores a diesel, gás

---

<sup>2</sup> Fonte: (Modula - Think vertical, think Modula, 2016)

ou elétricos. Permitem a elevação de cargas até 4500kg e 5m. Requerem corredores de passagem



Stackers: São empilhadores para cargas pequenas (até 2000kg) com sistema de carga elétrico. Podem ir até 8m de altura e requerem corredores pequenos.



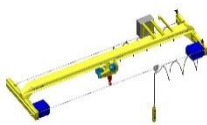
Retrátil: é um empilhador que permite a elevação de cargas até 8m e 3500kg. Exige um corredor de cerca de 2,5m. Os seus garfos são retrateis, transportando as paletes entre as suas rodas.



Bilaterais e trilaterais: o mastro tem um sistema rotativo que permite a recolha das cargas bi- ou trilateralmente até 2000kg a uma altura máxima de 12m. Os corredores necessários para este tipo de meios de movimentação podem reduzir-se até 1,6m.



Order-Picker: podem transportar ao nível do solo duas paletes em simultâneo. Para *picking* em altura, alguns *order-pickers* têm a cabine e os garfos elevatórios para o efeito.



Ponte Rolante: este tipo de meio de movimentação serve para transferir materiais pesados e impossíveis de manusear com os restantes meios, por exemplo, transferir um rotor de uma paleta de 5 outros rotores para uma paleta vazia, para abastecer à fábrica.

#### 2.1.4. Operações básicas de armazenagem

O fluxo de materiais num armazém, desde a sua entrada até à sua saída, implicam a existência de várias atividades ou operações básicas para o seu funcionamento, sendo elas: receção e conferência; arrumação; *picking*; preparação; expedição.

Da receção fazem parte pequenas atividades como a programação das chegadas, a movimentação física dos materiais, a conferência dos materiais e a atualização do *stock* no

sistema informático da empresa. A arrumação pode ser realizada com base em dois métodos: localização fixa ou localização aleatória. A localização fixa impõe que um tipo de artigo deve ter uma localização para ele, que nunca será utilizada para outro fim. A localização aleatória permite a alocação de um qualquer material a qualquer localização que esteja disponível, método que exige um controlo exímio do *stock* e das suas localizações num sistema informático. O *picking* é a atividade de pegar nas unidades necessárias para a produção ou expedição e coloca-las na zona de preparação. Esta atividade deverá ser provocada por uma encomenda de um cliente, com programação ou não da produção. Estima-se que o custo do *picking* seja 55% do total das operações de um armazém (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007), pelo que qualquer ineficácia ou desleixo pode custar caro às empresas.

A preparação e a expedição incluem a consolidação do *picking* efetuado, bem como a colocação em paletes, filmagem e impressão de documentação para expedição, sendo que esta última é o ato de carregamento da carga no transporte próprio ou de um operador logístico, para entrega ao cliente.

## **2.2. Gestão de *stocks***

### **2.2.1. *Stock***

Por definição, *stock* é o conjunto de unidades de cada artigo que constitui determinada reserva aguardando satisfazer uma futura necessidade de consumo. Existem dois tipos de *stock*: *stock* normal – o *stock* que, de forma mais ou menos regular é consumido; e o *stock* de segurança – parte do *stock* global que existe para prevenir picos de consumo não planeados (Reis, 2013). Idealmente, o *stock* médio deverá ser o mais baixo possível, que poderá ser alcançado através de compras frequentes em vez de compras esporádicas. Por exemplo, se uma empresa fizer *stock* uma vez de 10.000 unidades de uma matéria-prima A, o seu *stock* médio é de 5.000, enquanto que se fizer quatro encomendas de 2.500 unidades, o seu *stock* médio é de 1.250 unidades. Isto permite uma poupança no espaço necessário ao longo do ano.

### **2.2.2. Análise ABC**

A análise ABC é um método baseado na lei de Pareto, que, aplicada aos armazéns, significa que 20% dos materiais constantes nos armazéns representam cerca de 80% do valor total investido nos mesmos. Esta análise pode ser representada da seguinte forma:

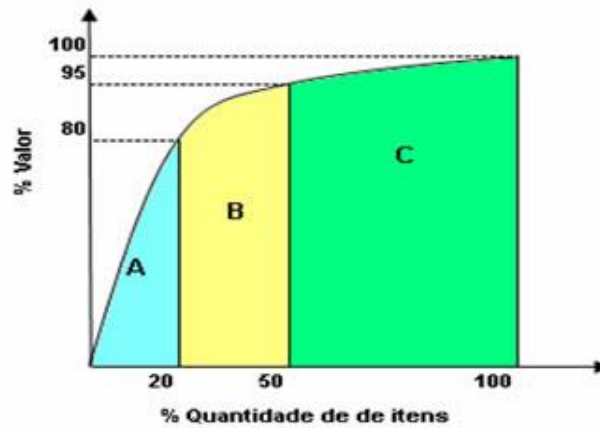


Figura 6 - Análise ABC

No âmbito dos *stocks*, a análise ABC permite detetar materiais sem uso, sem rotação, facto que poderá ajudar ao gestor de armazém na tomada de decisão.

### 2.2.3. *Re-order Point*

A definição do ponto de encomenda e *stocks* mínimos determina a quantidade de *stock* que existirá em armazém e define duas grandes questões: “Quando encomendar?” e “Quanto encomendar?”. Existem várias formas de responder a estas questões, mediante a política que se adota. Preferencialmente, deve encomendar-se pequenas quantidades várias vezes, ao invés de grandes quantidades uma ou duas vezes anuais. Compras frequentes geram um *stock* médio tipicamente mais baixo, não sendo necessário um espaço para *stockagem* tão grande, como se se fizesse uma encomenda de maior dimensão.

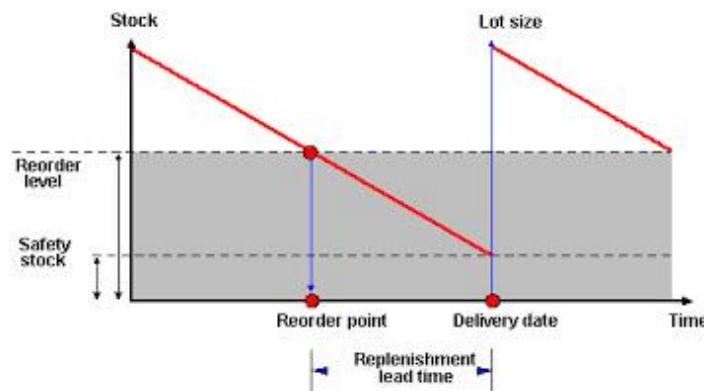


Figura 7 - *Re-order Point*

### 3. Situação atual do sistema logístico da WEGeuro

#### 3.1. Descrição da Empresa

A WEGeuro, como empresa competitiva que é, também procura otimizar os seus processos logísticos. Atualmente a empresa encontra-se em fase de transição de parte das suas instalações de fabrico e armazenagem, para a cidade de Santo Tirso, distrito do Porto.

A história da WEG começou em 1961, em Jaraguá, Brasil, com a criação da Eletromotores Jaraguá, por Werner Ricardo Voigt, Eggon João da Silva e Geraldo Werninghaus, um electricista, um administrador e um mecânico. Atualmente a WEG tem filiais comerciais em 29 países e 33 centros produtivos em 11 países. Em 2014 a sua Receita Operacional Líquida atingiu R\$ 7.840,8 milhões, com crescimento de 14,8% em relação ao ano anterior (Jr., 2014).

A empresa em estudo é uma filial produtiva localizada na Maia, Portugal – a WEGeuro Industria Elétrica, SA. Produtora de motores elétricos especiais, faz parte do Grupo WEG desde 2002 e conta atualmente com cerca de 450 colaboradores. A WEGeuro distingue-se das restantes por produzir para encomendas e fazer motores elétricos por medida e com especificidades pedidas pelos clientes que mais nenhuma empresa do grupo fabrica.



Figura 8 - Unidade WEG - Maia, Portugal (fonte: <http://weg50.weg.net/>)

A WEGeuro tem dois armazéns de Matérias-primas. Um localizado junto da produção (na ZI da Maia) e outro a cerca de 12km (Gueifães). Ambos fazem abastecimento à fábrica.

O armazém de Gueifães tem toda a mercadoria de CKDs, que vem de uma filial no Brasil. Estes materiais seguem para a linha de montagem, quando pedido à fábrica. A carga é rececionada no armazém da Maia e segue diretamente para as linhas de montagem.

A receção de materiais pode ser originária do armazém externo ou de fornecedores internacionais ou locais. A receção do armazém externo é sempre feita em paletes, principalmente devido às dimensões dos artigos. As receções dos fornecedores varia entre caixas e paletes, dependendo do tipo de material. A receção física é feita pelos colaboradores do armazém, que conferem a quantidade rececionada, e a entrada da mercadoria no ERP é feita pela administrativa do armazém.

O armazém da Maia pode fazer dois tipos de abastecimento: por lista ou por requisição manual. O abastecimento por lista contém todos os materiais constantes nas listas técnicas dos motores planeados no MRP. Todos os dias é retirado do SAP uma lista com os abastecimentos necessários à fábrica, nas linhas de produção, com dois dias de antecedência. Depois da entrega dessas listas aos colaboradores de armazém, estes fazem o *picking* das peças pedidas e levam às respetivas células de produção.

O abastecimento por requisição serve para materiais que não constam na lista técnica, mas são necessários à produção, como materiais de auxílio, ou seja, não integram o produto final, materiais de substituição, ou materiais que simplesmente não são carregados em lista técnica por qualquer razão.

Após a finalização do processo produtivo, os produtos acabados ficam na zona de expedição a aguardar que o cliente levante a mercadoria.

A fábrica pode fazer devoluções ao armazém, em caso de sobra de material. Existe um limite de artigos a devolver, por dia. A devolução é feita através de guias de devolução manuais, e a transferência do *stock* é realizada pela administrativa do armazém.

Atualmente, a WEGeuro está inserida no condomínio EFACEC, na Zona industrial da Maia, não havendo possibilidade de expansão. Nos armazéns de Gueifães, os mesmos são arrendados e também não existe possibilidade de expansão, por não ser propriedade da empresa estudada.

Em suma, este trabalho visa o estudo da melhoria do *layout* do armazém em Santo Tirso, no seu desenho e utilização de tecnologias, considerando que o espaço já se encontra comprado e as paredes definidas, e tendo em conta o abastecimento à fábrica otimizado, que se encontra em paralelo ao armazém. Este estudo terá em conta o objetivo “WEG 20/20” no qual a empresa se propõe a atingir os 20 Mil Milhões de Reais na faturação no ano 2020.

Atualmente a WEGeuro atravessa uma grande mudança: um grande investimento no centro produtivo e logístico na cidade de Santo Tirso, Portugal. Este novo polo funcionará a partir de Junho de 2016 e terá a maior parte da operação produtiva e logística da empresa.

Inicialmente, a ocupação do armazém será com os equipamentos atualmente existentes, mas a intenção é estudar os melhores equipamentos, mais adequados à operação pretendida, que tragam maior eficiência e eficácia.

Os materiais que vão ser alocados ao armazém de Santo Tirso são maioritariamente fornecidos pela filial de Brasil, a casa mãe. Considera-se, portanto, um lead time total de cerca de 3 meses, em média, já que a tipologia do transporte preferencial é o transporte marítimo. Entenda-se por lead time total o somatório do tempo desde a colocação da encomenda até ao momento em que a mercadoria dá entrada em armazém.

A mercadoria da WEGeuro pode variar em volume como de um parafuso a uma carcaça que pode ocupar uma localização em europaleta. (ver Figura 9)

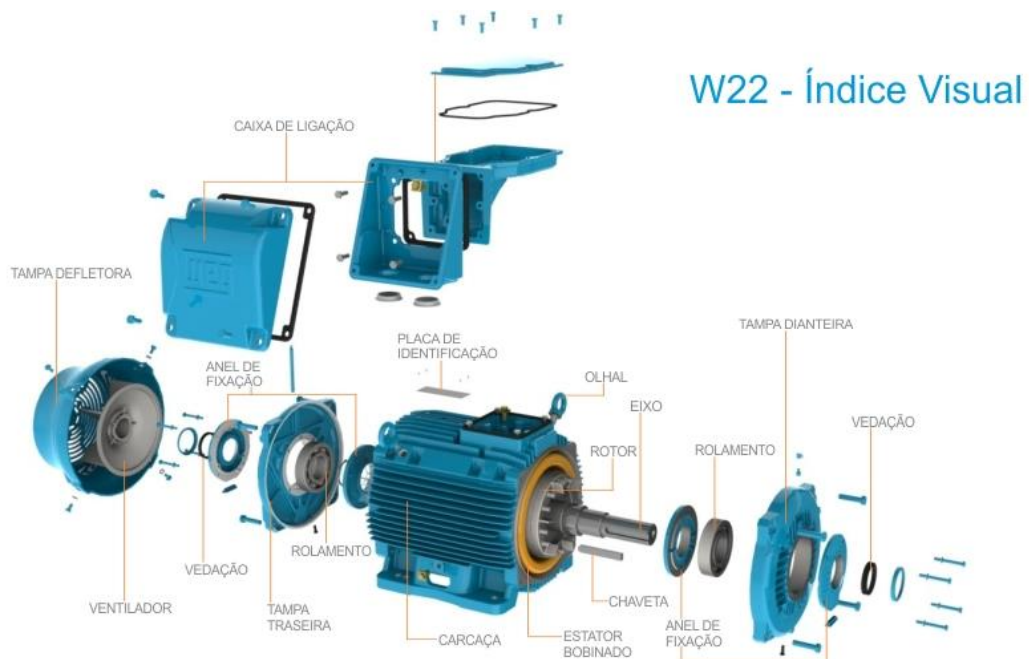


Figura 9 - Estrutura de um motor WEG da Gama W22

Devido ao longo lead time do processo, o nível de *stock* terá que ser acima do ideal. Os *stocks* de segurança são forçosamente mais elevados para evitar possíveis roturas de *stock* e cobrir todo o lead time de fornecimento.

Atualmente a WEGeuro depara-se com algum *stock* sem rotação, derivado a um aumento de *stock* criado para salvaguardar a continuidade das operações durante a mudança de ERP. Este *stock*, além de ocupar espaço necessário para outros componentes, vai-se tornando obsoleto ao longo dos tempos, com a renovação das gamas produzidas na WPT. Numa situação como esta deve aproveitar-se o armazenamento em altura, colocando os materiais que não se utilizam em

posições de mais difícil acesso. Assim, os materiais de alta rotatividade ficarão em localizações de mais fácil e rápido acesso, agilizando o abastecimento à produção.

O polo de Santo Tirso terá 9 metros de altura, sendo que 8,5 metros são passíveis de serem utilizados para armazenagem. Os equipamentos de movimentação terão de ser alterados quase na sua totalidade, de modo a atingir as capacidades que agora vão ser necessárias.

### 3.2. Tipo de armazenagem

Tanto em Gueifães como na Maia, a WEGeuro utiliza estanteria convencional para o armazenamento da maioria do material. O material de *picking* (nomeadamente elementos de fixação) é armazenado em estanteria convencional, de menor dimensão, com caixas plásticas para dividir e separar cada código.

O maior problema nos armazéns é a falta de espaço, em parte devido ao *stock* sem rotação e em parte devido ao grande crescimento dos últimos anos e crescimento das gamas que se produzem na WEGeuro, que obrigam à disponibilidade de mais variedade de *stock*.



Figura 10 - Armazém A0 de Gueifães (Revenda)



Figura 11 - Exemplo de uma caixa marítima

Atualmente são deixadas nas caixas de madeira do fornecedor WMO materiais que não são imediatamente precisos, para se poderem armazenar fora da estanteria, no chão no armazém, o que permite um aproveitamento do espaço no solo maior. Esta é uma situação que terá de ser eliminada com as novas instalações. (Anexo I – *Layout* armazém Gueifães

Os materiais de pequena dimensão fica em estantes mais baixas, em pequenos contentores de plástico como se afigura abaixo:



Figura 12 - Contentores plásticos para material de *picking*

### 3.3. Meios de movimentação

Os meios de movimentação no armazém de Gueifães estão desatualizados, tendo em conta a capacidade de resposta ideal para um ótimo abastecimento à Produção, a principal atividade da WEGeuro.

Atualmente, os meios dos quais a empresa dispõe estão desgastados, fora do seu ciclo de vida normal, impedindo muitas vezes o funcionamento operacional logístico, devido a paragens forçadas para manutenção não planeada.

Por outro lado, o novo pólo de Santo Tirso representa uma oportunidade para melhorar os meios, na medida em que se irá comprar novas estantes, o espaço é maior, o *layout* do armazém pode ser renovado e melhor aproveitado, prevendo e promovendo o crescimento contínuo da empresa.

### 3.4. Política de *Stocks*

No início deste projeto, não existem quaisquer regras de compra, a WEG rege-se pelas reservas efetuadas em sistema, por pedidos efetuados diretamente aos comprados e pela própria intuição do comprador. Isto tem causado um excesso de *stock*, bem como o aumento de *stock* obsoleto, por nenhuma das compras ser efetuada com dados estatísticos ou matemáticos.

## 4. Caso de Estudo

### 4.1. Política de Gestão de *Stocks*

#### 4.1.1. Valorização de *stock*

A encomenda ao fornecedor é realizada quando o *stock* disponível é igual ao *stock* que será necessário até à próxima entrega do mesmo. Esta é uma regra implementada em todas as filiais WEG.

A grande influência no desenho do armazém de Santo Tirso é a necessidade de ter *stock* com grande lead time, já que a grande maioria do *stock* é proveniente da filial do Brasil, com um LT de cerca de 3 meses. O *stock* acumulado no armazém é superior ao desejado, em comparação com a possibilidade de se utilizarem fornecedores locais. Daqui surge a necessidade de, dentro do espaço destinado ao armazém, fazer um aproveitamento quase total para estanteria adequada à tipologia desta mercadoria.

No caso da WEG a metodologia adotada é a do Ponto de Encomenda, ou *Re-order Point*. Esta metodologia pressupõe a existência de *stocks* de segurança e traduz-se na seguinte fórmula:

$$\text{Reorder Point} = \text{Consumo médio durante o lead time de entrega} + \text{Stock de Segurança}$$

Equação 1 - *Re-order Point*

Com a implementação do *Re-order Point*, o valor de *stock* reduziu, em 6 meses, 23,3%, o que tem um impacto significativo e direto nas contas da empresa.

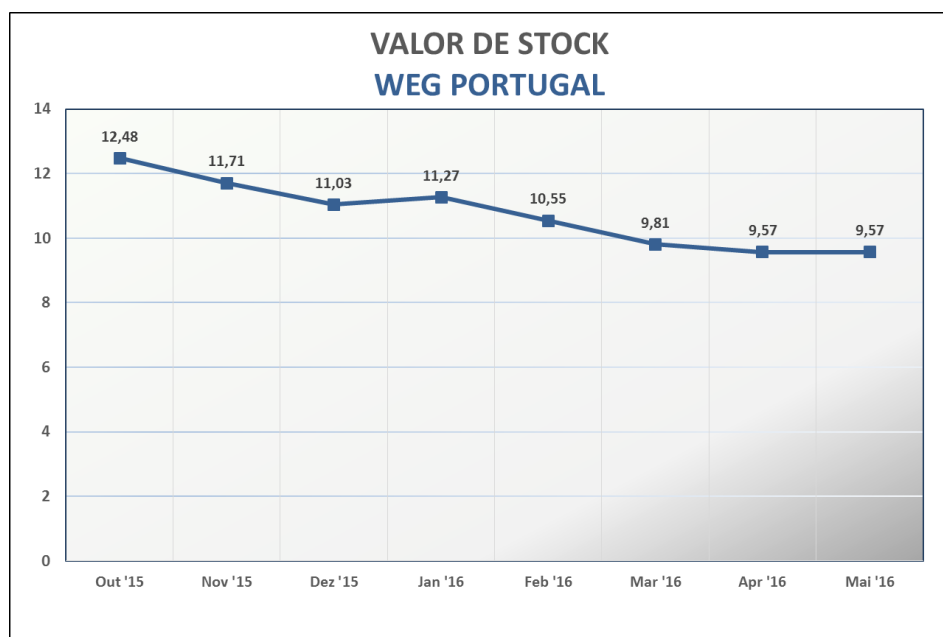


Figura 13 - Variação do valor de *stock* (unidades de medida figurativas) - elaboração própria

#### 4.1.2. *Stock* sem rotação e provisão de *stock*

Uma das rubricas mais pesadas nas contas contabilísticas relativas a inventário, é a provisão relativa aos *stocks*.

A provisão de *stocks* é diretamente proporcional ao *stock* sem rotação que, por definição, é o valor dos materiais que não são consumidos. Apesar de, teoricamente, a rotação se medir igualmente para todos os artigos, na WEGeuro, os materiais sem consumo são taxados tendo em conta o intervalo de dias que se encontram parados no armazém:

Dias sem consumo	Taxa (%)
0 a 180 dias	0%
181 a 360 dias	25%
361 a 720 dias	50%
Mais de 720 dias	75%

Estas taxas, aplicadas ao valor de *stock* de cada artigo, contam negativamente para as contas da empresa e, sem a promoção da rotação de *stock*, os materiais sem consumo ficam esquecidos, aumentando gradualmente as taxas, consecutivamente aumentando a rubrica contabilística provisão de *stocks*.

A promoção destes materiais sem consumo foi realizada através de mapas de foco mensais, nos quais existem vários TOP20, para cada DQF (materiais mecânicos, elétricos, indiretos, partes e peças, de produção e de revenda) e para a área de engenharia, com os principais partes e peças (estatores, rotores e restantes). (Anexo III – Mapas de foco (estrutura))

Cada TOP20 tem, naturalmente, 20 materiais, ordenados pelo valor de provisão, do maior para o menor, e com informações como o código e descrição dos materiais, o valor de *stock* (que neste caso é igual ao *stock* sem rotação) e o *stock* físico (em unidades de medida).

Além dos TOP20, os mapas de foco contêm os indicadores de *stock* principais, bem como os limites para entrega de informações mensais, como a previsão de *stocks* a 3 meses e a justificação dos materiais sem consumo, na sua totalidade.

Graças a estes mapas de foco e ao constante controlo das compras efetuadas e verificação das reservas no sistema SAP, o valor de provisão baixou, em 5 meses, 30% no seu valor, tendo um impacto positivo e direto nas contas da empresa.

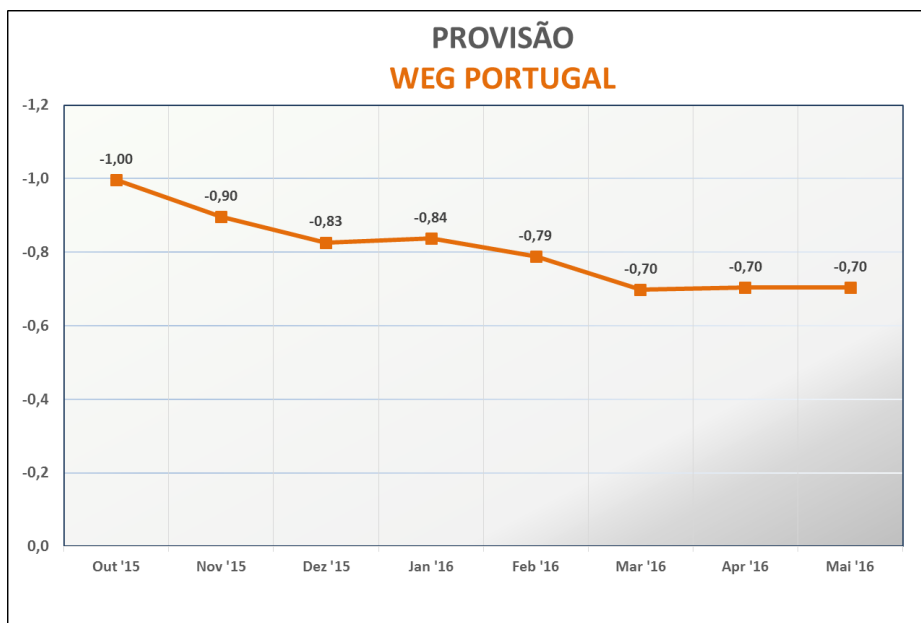


Figura 14 - Variação da provisão (unidades de medida figurativas) - elaboração própria

## 4.2. Transferência de armazém

A transferência de todos os materiais do armazém de Gueifães para Santo Tirso não é de toda uma tarefa leviana ou fácil de tanto planear como executar. A paragem das operações normais da empresa esteve sempre fora de questão, pelo que seria necessário combinar o dia-a-dia entre Gueifães e Maia (habitualmente dois camiões diários) com a logística diária entre Gueifães e Santo Tirso, sem reforço de recursos humanos, apenas recorrendo a horas extra e a uma boa organização e planeamento.

O primeiro ponto a definir é a data limite. No caso, será a data de término do contrato de aluguer do armazém de Gueifães. Na altura da planificação, faltavam cerca de três meses para o final do mesmo. A planificação não pode ser feita com base nos três meses, pois podem surgir sempre imprevistos, então considerou-se um plano temporal de 2,5 meses. Para a transferência ficar concluída será necessário transferir diariamente 3 camiões completo (equivalentes a 99 paletes).

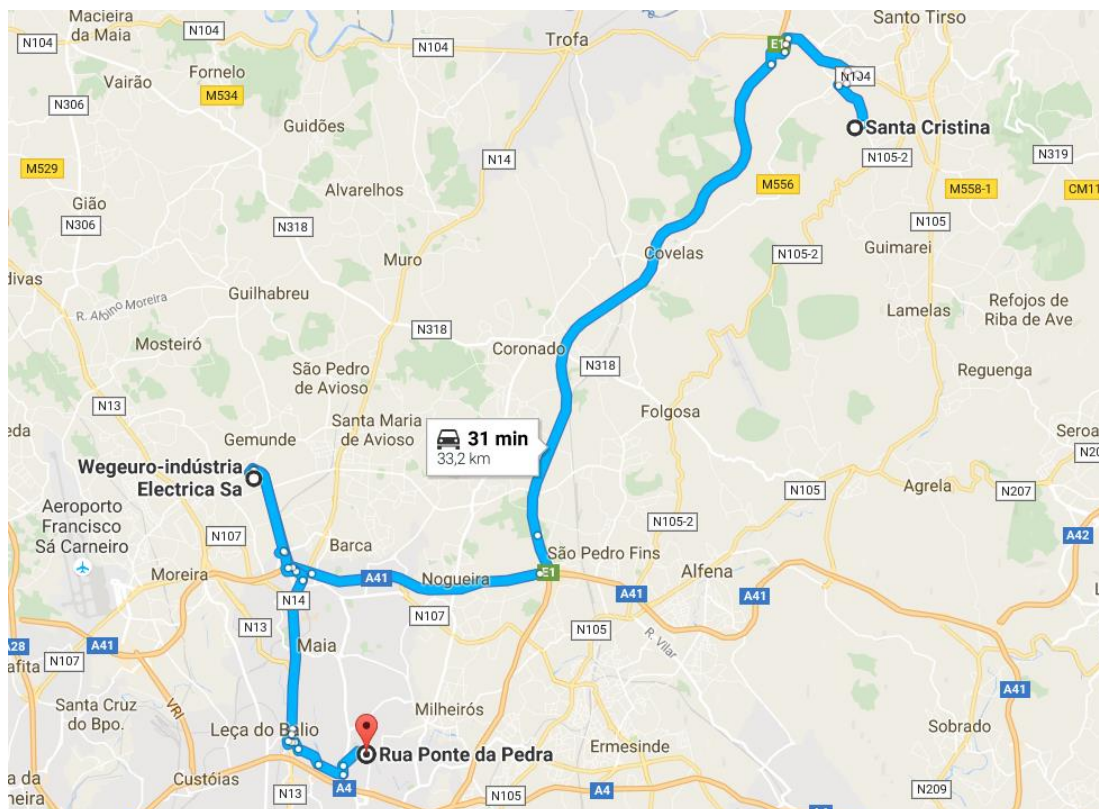


Figura 15 - Trajeto entre os três pólos da WEGeuro - elaboração própria

Além desta medição mais geral, é necessário coordenar o carregamento dos camiões para Santo Tirso, com os que seguem para a Maia, com material destinado à produção. Diariamente, recebe-se, em média, 3 contentores das filiais WMO e WNT. Os dois cais de Gueifães terão de funcionar para todas situações sem que hajam atropelamentos entre elas. Por outro lado, à medida que se vão transferindo mais materiais para Santo Tirso, as necessidades da produção poderão ser de materiais que já estejam no novo pólo, e, no mais complexo dos casos, poderão estar divididos nos dois armazéns. Neste caso, para diminuir e fazer um aproveitamento eficiente dos transportes, pode fazer-se um trajeto que passe nos 3 locais.

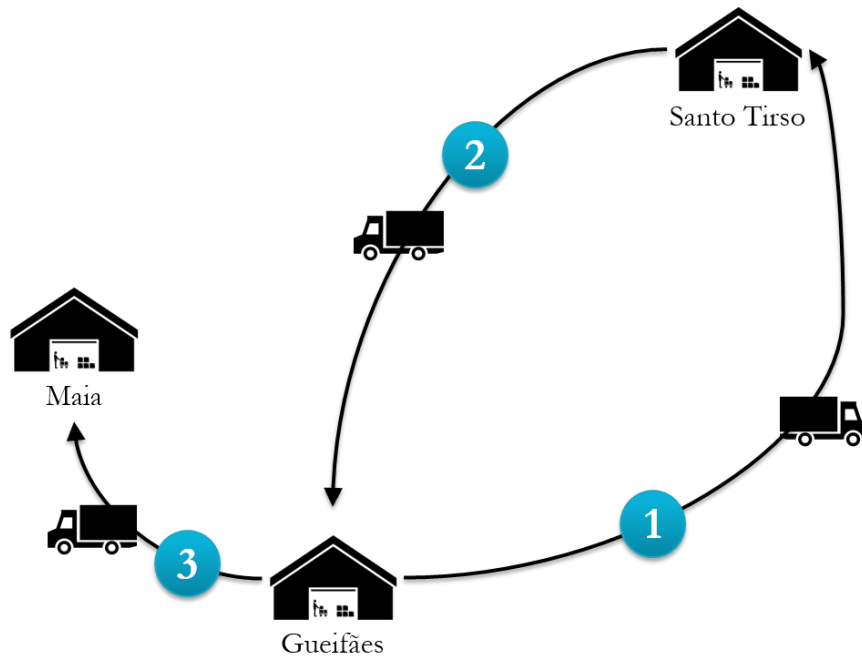


Figura 16 - Trajeto de cada caminhão entre os três pólos - elaboração própria

Na Figura 16 - Trajeto de cada caminhão entre os três pólos pode observar-se os 3 trajetos efetuados entre os pólos, sendo que o trajeto 2 se pode efetuar diretamente para o pólo da Maia, se não for necessário recolher nenhum material em Gueifães, situação esta cada vez mais frequente à medida que a transferência foi sendo efetuada.

Todos os dias, às 7h, 8h e 9h chegam camiões vazios, para carregar em Gueifães com materiais da transferência, para efetuar o trajeto 1. Estimou-se, com folga, que o tempo para o carregamento sejam 45m e o equivalente para o transporte, sendo portanto as horas de chegada a Santo Tirso: 8h30, 9h30 e 10h30, respetivamente.

Salvo raras exceções, são apenas necessárias duas cargas completas para abastecer a produção diariamente, e por isso um caminhão faz apenas o trajeto 1. Para que seja possível libertar as equipas para realizar a preparação de novas cargas (seja para Santo Tirso ou Maia) e para a receção de contentores das filiais, estipulou-se que seria o segundo caminhão a fazer apenas o trajeto 1.

O primeiro e terceiros camiões têm, após descarregamento em Santo Tirso, duas opções de viagem: seguir diretamente para a Produção (Maia) ou realizar um desvio para Gueifães. Tendencialmente, este desvio irá eliminar-se.

Essa coordenação será realizada diariamente, à medida que em sistema são carregadas as necessidades de produção, entre os coordenadores de armazém.

Havendo necessidade de passar em Gueifães, (trajeto 2) os camiões iniciarão a viagem às 9h45 e 11h45, respetivamente, após descarga e carga (30min+45min). Chegarão a Gueifães às 10h30 e 14h e, dado que neste intervalo de horários tipicamente há uma baixa na equipa provocada pelo horário de almoço, o tempo para efetuar o *picking* da carga em falta e/ou cargas urgentes que surgem ao longo do dia e o carregamento em si, o tempo até o início do trajeto 3 é de 1h. Caso não seja necessário o carregamento em Gueifães, então o trajeto 3 é eliminado e o trajeto 2 tem o seu fim na Maia, estimado, no limite em qualquer dos casos às 15h30, para que se possa efetuar a descarga antes do final do primeiro turno (16h45).

Apesar dos colaboradores realizarem horas extras para compensar o esforço adicional necessário, nem sempre é possível a arrumação correta e imediata dos materiais da transferência, provocando a colocação de diversos materiais no chão do armazém de Santo Tirso, embora devidamente identificados e organizados.

Para um controlo da transferência (que serviu de indicador durante a mesma) realizou-se uma *checklist* (Anexo II – *Checklist* de transferência) com todos os itens inventariados em Gueifães, a decisão (já que alguns materiais poderiam não ser aproveitados ou transferidos), os responsáveis por cada área e o estado da transferência.

Ao longo da transferência foi contratada a instalação dos novos equipamentos de armazenagem, abordada nos capítulos que se seguem, e os atrasos na mesma impactaram a arrumação dos materiais.

### 4.3. Definição do *layout* do armazém de Santo Tirso

O objetivo da WEG é otimizar as operações logísticas, de forma a permitir um abastecimento exímio à Produção. Para isso, é necessário abordar as problemáticas atuais e, dentro das possibilidades existentes combatê-las e até abrir caminho para um armazém de excelência, apesar do grande foco da empresa não ser a logística.

O desenho de um armazém pressupõe que a capacidade logística irá comportar as atividades da empresa num plano temporal longo, tendo em conta as previsões de crescimento da mesma. Uma área de armazenagem é composta por quatro áreas distintas: área de armazenagem de *stock*; área de movimentação; receção, preparação e expedição e área administrativa (Carvalho, 2012). Geralmente, o dimensionamento de um armazém, quando construído de raiz, é realizado com base na previsão de vendas e a rotação de *stock*. No caso da WEGeuro, tal não será necessário, já que o pólo de Santo Tirso será desenhado à imagem das restantes filiais produtivas do Grupo WEG.

#### 4.3.1. Espaço para armazenagem

O desenho de um armazém pode ser guiado por vários fatores combinados. Para (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2009), o *design* de um armazém inclui cinco grandes decisões: determinar a estrutura geral do armazém; dimensionamento do armazém e dos seus departamentos, determinação de um *layout* detalhado para cada departamento; seleção do equipamento a utilizar no armazém; e selecionar as estratégias operacionais.

Para (Harrington, 2007), o desenho do “Armazém Perfeito” tem duas grandes fases: A escolha da localização, que inclui decisões como a proximidade com os clientes, redução de lead times e custos de transportes; e o *design* em si, que inclui o estudo do número de *docks* de receção e expedição, os fluxos dentro do armazém, o impacto no ambiente, equipamento do armazém, número de colaboradores, entre outros.

(Koumpourelou, 2015) Identificou dez grandes decisões para um planeamento e *layout* de armazém: escolha da unidade de carga; cálculo da capacidade de armazenamento; escolha do sistema de armazenamento; armazenamento e módulos estruturais; definição de áreas de receção e expedição; dimensão externa do armazém com, preferencialmente, uma proporção de 2:1; orientação dos corredores, fluxo de materiais; dimensão da área de carregamento e descarregamento de cargas, bem como a zona de *handling*; expansão do armazém.

De uma forma geral, todos os autores percorrem os passos principais para o desenho de armazém, havendo uma *nuance* num ou noutro caso. O local escolhido pela WEG para a

construção do novo pólo industrial teve como influências os acessos a estradas principais (auto-estradas), o preço e o espaço disponível para construção, tendo em conta o seu crescimento. O *layout*, em termos estruturais, ou seja, o espaço delineado para produção e armazenagem tem a ver com a imagem definida pela casa-mãe. Há um *standard* definido para todos os novos pólos produtivos, que, de um modo geral, se traduz na imagem abaixo:

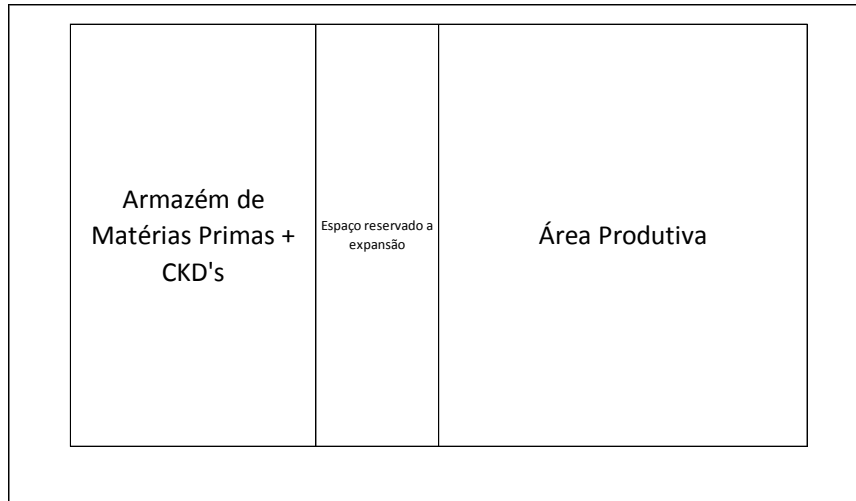


Figura 17 - *Layout* geral do pólo de Santo Tirso - elaboração própria

Nas áreas circundantes existem pequenos armazéns, para materiais sensíveis a temperatura ou inflamáveis, zona de expedição, cantina, WCs e áreas administrativas.

Como existem regras do grupo WEG a respeitar quanto ao dimensionamento, já temos obrigatoriamente definidas as áreas exteriores, de armazenagem, expedição e zona de descargas. A unidade de carga dependerá sempre da matéria-prima a ser transportada, já que o tamanho oscila em grande escala. Fica por definir as áreas de receção, abertura de caixas, fluxos, meios de movimentação e sistemas de armazenagem.

Os cais de carga/descarga afetos ao armazém são três, sendo que dois são destinados à descarga (receção) e um é afeto à expedição. Apesar de estar assim definido, não é impeditivo de trocas temporárias, em caso de necessidade de expedições simultâneas, por exemplo.

Para a zona de receção, tendo em conta que se abrem, em média 60 caixas por dia e se podem receber cerca de 90 (considerando três contentores diários), estimou-se ser necessário ter um *buffer* de caixas à chegada para, sensivelmente, uma semana de trabalho, sem abertura de caixas. Teríamos que ter, então, cerca de 450 localizações. Cada caixa pode ser empilhada com mais dois níveis. O espaço real necessário passa a ser então 150 localizações para caixas, no chão. A localização deste *buffer* tem que ser entre o local de descargas e a armazenagem, com fluxo contínuo, para que a descarga seja realizada já para estas localizações.

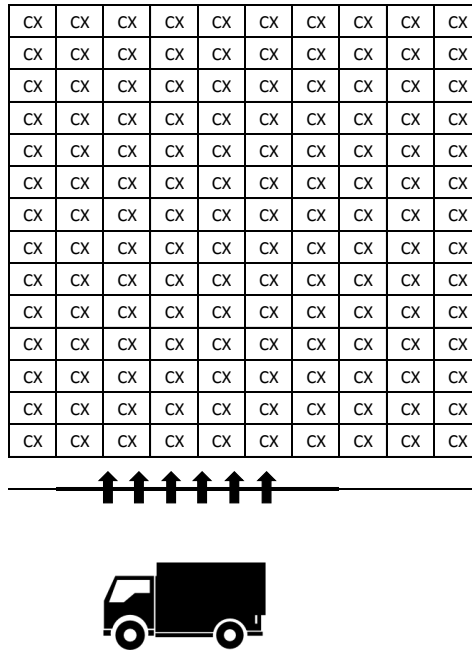


Figura 18 - Fluxo de descarga para *buffer* de caixas - elaboração própria

Este *buffer* será colocado no canto inferior esquerdo da área de armazenagem, ponto inicia todo o processo.

Após a receção das caixas e colocação no *buffer* inicial, o próximo passo do fluxo é a sua abertura. Para que a média de abertura de caixas se mantenha, e tenha até capacidade para reagir a picos de trabalho, serão definidos três postos de trabalho. Atualmente existem dois postos de trabalho ativos, que se revelaram por vezes insuficiente, portanto, em Santo Tirso, haverá um terceiro para reforçar quando e se necessário. Para os postos funcionarem em fluxo, haverá um *buffer* de caixas à entrada da zona de abertura de caixas, e um outro pequeno *buffer* depois dos postos de trabalho, para os materiais já retirados das caixas e colocados em paletes. É nesta altura que se identificam os materiais, com o código SAP. A zona de separação de caixas tem o seguinte aspeto:

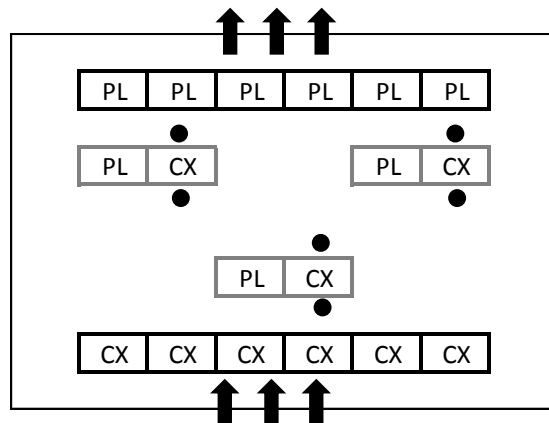


Figura 19 - Zona de abertura de caixas - elaboração própria

Tendo em conta as opções existentes no mercado, torna-se necessário entender as necessidades da WEG, para posteriormente selecionar as melhores opções, para rentabilizar e otimizar os processos e o abastecimento à fábrica.

Para a arrumação é necessário definir a tipologia de armazenamento, tendo em conta as características dos materiais. Primeiro é necessário definir o método de armazenagem dos materiais de grande dimensão (carcaças, rotores, estatores, etc).

Estes materiais podem atingir até 3Ton. São cerca de 30 SKU's que ultrapassam 1,2Ton, e por uma questão de segurança no manuseamento, serão colocados no nível 0. A estanteria precisa de suportar até 1,2Ton por localização. A grande variedade de SKU's e as limitações de peso levam à escolha de estanteria tradicional. Por exclusão de partes, os sistemas *drive-in* e *drive-thru* não são adequados à realidade da WEG por obrigarem a ter grandes quantidades do mesmo produto. Existem alguns artigos em que o *stock* de segurança é apenas 2 unidades, limitando assim a utilização plena destes sistemas. Para a grande maioria dos materiais, como rotores, estatores, carcaças e tampas, o tipo de armazenamento adequado é a estanteria tradicional.

Dado que o espaço disponível é limitado, é crucial um aproveitamento eficiente. Na instalação da estanteria tradicional é necessário ter em conta alguns pressupostos antes de planear a localização exata de cada estante:

- 1- Todas as estantes têm de ser iguais em largura e altura, por uma questão de padronização do espaço.
- 2- Os corredores deverão ser o mais curto possível e, tendo em conta as opções de meios de manuseamento, estes deverão ter 2,2m de largura útil.
- 3- Cada estante tem de ter as definições de segurança e de utilização.
- 4- Todas as estantes têm que estar seguras ao chão por forma a proteger os materiais e os operadores no seu manuseamento.

Considerando o aproveitamento do espaço disponível na sua totalidade e os quatro pressupostos descritos acima, tem-se a seguinte distribuição das estantes:

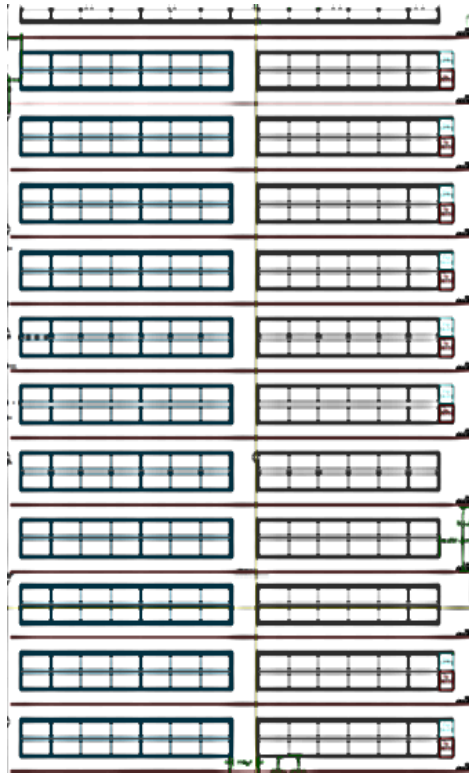


Figura 20 - *Layout* da estanteria tradicional para arrumação de CKD's - elaboração própria

Apesar desta tipologia de armazenamento ser para 80% dos materiais disponíveis em *stock*, algumas tipologias mais específicas de materiais necessitam de outros tipos de armazenamento. Um destes materiais é o aço. Uma grande parte do aço recepcionado da WEG vem em troços de 6 metros, podendo ter vários diâmetros até 250mm (salvo casos ou necessidades mais específicas). Para armazenar troços de aço, a opção mais viável é o *cantilever*. Permite o armazenamento de vários troços, apesar do peso sendo elevado. Cada diâmetro tem uma localização (ou várias se necessário). Outro tipo de material singular é o material de *picking*. Este material é o material mais pequeno, leve, em que uma caixa pode agrupar centenas de um mesmo SKU. Para este tipo de material é possível – sem um acrescento de custos anormal - uma significativa poupança de espaço: o armazém vertical. A combinação destes três tipos de armazenagem permitirão um aproveitamento do espaço disponível na capacidade máxima.

Resumidamente, são 22 estantes duplas e duas estantes simples. A localização de cada estante teve em conta a colocação dos sistemas de iluminação e das portas de emergência, já que um qualquer colaborador tem de estar sempre a 30m de uma qualquer porta de saída de emergência. Visto de uma perspetiva frontal para cada estante, cada módulo incorpora 3 posições e, em altura, cada estante tem 7 níveis, que perfazem 8,50m de altura útil disponível. Apenas uma fileira junto ao corredor central contém módulos de 2 posições. No total perfazem 5852 localizações. O corredor no centro do armazém tem 3,60m.

Pólo	Secção	Atual	
		Paletes (UN)	<i>Picking</i> (M)
Gueifães	CKD's	3933	313
St. Tirso	CKD's	N/A	

Tabela 1 - Armazenamento Atual - elaboração própria

Pólo	Secção	Proposta de <i>layout</i>	
		Paletes (UN)	<i>Picking</i> (M)
Gueifães	CKD's	N/A	
St. Tirso	CKD's	6258	432

Tabela 2 - Proposta de *layout* - elaboração própria

Ganhos	Paletes (UN)	<i>Picking</i> (M)
Ganho de localizações	2365	119

Tabela 3 - Espaço Ganho com o novo *layout* - elaboração própria

#### 4.3.2. Meios de Movimentação

A combinação dos meios de movimentação mais adequados à realidade da WEGeuro é o que torna a operação logística mais rápida e eficiente. Começando pela zona de receção, para a descarga dos contentores e camiões é necessário um empilhador elétrico. A escolha da tipologia de alimentação prende-se com o facto de ser mais económico e ecológico. A capacidade de carga do empilhador tem que ser suficiente de modo a suportar toda e qualquer carga rececionada. Para que isto seja possível estima-se uma capacidade necessária de 3,5Ton. O mastro não tem de ser muito alto, portanto fica apenas uma avaliação de custos para fazer.

Para a zona de abertura de caixas é necessária uma ponte rolante, para retirar os materiais das caixas e colocar em paletes para armazenagem. À semelhança das necessidades de capacidade do empilhador de descarga, a ponte deverá ter uma capacidade de 3,5Ton.

O transporte da zona de abertura de caixas para o armazenamento requer um empilhador com capacidades diferentes do já referido anteriormente. Deve ter a capacidade também de 2Ton, mas tem de conseguir percorrer os corredores de 2,5m, e chegar ao 7º nível, sem perder a precisão do carregamento. Os materiais manuseados são na sua grande maioria extremamente pesados, pelo que qualquer pequeno acidente pode tornar-se desastroso. O empilhador mais adequado neste caso é o trilateral, por poder alcançar grandes alturas, em curtos corredores e com grande precisão.

Para a fase de *picking* até à colocação das paletes / materiais é necessária a combinação de dois meios de movimentação: a ponte e um empilhador. Na realidade, as necessidades são as mesmas que as anteriores mencionadas, um empilhador trilateral com as características do anterior e a ponte poderá ser ligeiramente inferior (2Ton), dado que para o abastecimento à fábrica não se fará *picking* de grandes quantidades por SKU ou por localização. O empilhador trilateral faz o transporte da paleta até à zona da ponte e daí para a zona de abastecimento à fábrica.

Para o abastecimento à fábrica, o meio mais rápido é o *order-picker* por permitir transportar de forma rápida duas paletes em simultâneo. O operador pega nas paletes prontas a entregar e roteia a fábrica de modo a entregar todas as paletes.

#### **4.3.3. Disposição do stock**

O foco deste trabalho, além da boa gestão de *stocks* e das tecnologias aplicadas para aumento de rapidez e agilidade do armazém, será também o abastecimento à produção, tendo de ser um abastecimento otimizado, quer em tempo, quer em qualidade.

A metodologia COI é um modelo matemático que servirá para planear a alocação de materiais tendo em conta a combinação destes fatores, otimizando todo o processo de abastecimento à produção. Em inglês, *Cube-per-order index*, é um rácio entre o espaço necessário ao SKU (*stock keeping unit*) e o número de viagens necessárias à satisfação da produção.

Para uma correta aplicação da metodologia COI é necessária uma avaliação constante da necessidade de espaço por unidade de tempo, para rever a disposição dos materiais. Contudo, uma correta aplicação deste método poderia implicar a colocação de materiais extremamente pesados em níveis altos, por serem consumidos poucas vezes, mas a alocação de materiais com 2Ton tem de conter uma componente de segurança. Todos os materiais acima deste peso têm de ser alocados no nível 0 do armazém, no ponto mais afastado do ponto de saída do mesmo.

Além da análise direta do peso, é necessário avaliar os restantes materiais com baixa rotação.

Os materiais sem rotação, apesar de serem necessários em *stock* (até porque o lead time de grande parte deles é de 3 meses – material importado da WEG Motores) têm ações de promoção de

rotação de *stock*, pois têm um impacto negativo direto nas contas da empresa. As taxas referidas acima, que são definidas pelo Grupo WEG, são aplicadas ao valor, em euros, do total do *stock* desse material na WEGeuro. Enquanto estes materiais não são consumidos e estão a contribuir negativamente para as contas da empresa, enquanto ao mesmo tempo sendo necessários para alguma eventualidade ou emergência, eles devem ser armazenados nos níveis superiores e mais afastados do ponto de saída. Deste modo, os materiais mais frequentemente usados ficam seguramente em localizações mais acessíveis, tornando todo o abastecimento à fábrica mais rápido. Paralelamente, o armazém de material de pequena dimensão (parafusos, arruelas, etc.) devem ficar o mais perto possível do ponto de saída do armazém, por ser uma tipologia de artigo que garantidamente todos os dias é abastecido à fábrica.

#### **4.4. Avaliação dos resultados obtidos**

Durante o trabalho efetuado nos *stocks*, nomeadamente na parametrização de stocks (atribuição de *stocks* de segurança e *re-order point*), bem como o controlo efetuado nos *stocks* sem rotação, foram cruciais para melhorar os indicadores de stock, bem como as contas contabilísticas relativas a inventários: o valor de *stock* e a provisão. As baixas obtidas em ambas as rubricas são impactantes para as tomadas de decisão de todos os *stakeholders*, principalmente os acionistas, que podem observar uma tendência positiva na evolução da empresa.

As compras, quando efetuadas com base em modelos matemáticos “cego” de subjetividade, permitiram à empresa estudada ter o *stock* necessário, sem ruturas e sem *stock* em excesso. A rotação de *stock* aumenta e os materiais obsoletos – se existirem – são mínimos, pois o *stock* é construído para o consumo e não por intuição.

A provisão de *stock* tende a diminuir quanto melhor for a gestão dos *stocks*, já que se trata de uma “almofada” de segurança para perdas imprevistas, como a oxidação ou deterioração de materiais, e com uma rotação de *stock* mais elevada, os materiais não ficam tanto tempo no armazém como ficariam se houvessem compras excessivas ou desmedidas, diminuindo o risco de perda.

Com este trabalho, foi possível perceber que para resolver alguns problemas, por vezes falta o foco, e quando este é dado aos responsáveis de cada área, deixa de ser necessária uma análise extensiva, e passa a ser mais técnica e focada nos materiais mais críticos e com mais impacto na empresa.

A transferência de Gueifães para Santo Tirso aconteceu nos prazos estimados e estipulados com os restantes departamentos, sem atribuições de maior. No entanto, deveria ter sido contratada uma equipa apenas para a transferência, para garantir que as atividades normais da empresa se

mantêm, algo que nem sempre foi possível, dada a exigência de trabalho e tempo para a operação. Outro problema, um pouco alheio à WEG, foi a montagem das estantes em Santo Tirso, que se alongaram no tempo mais do que previsto, obrigando ao armazenamento dos materiais que iam sendo transferidos no chão do armazém, provocando alguma desarrumação, que não foi grave graças à organização das equipas, mas que poderia ter sido evitada. Foi necessário, após o término da transferência, fazer uma recuperação na arrumação, que ainda é uma realidade.

Atualmente, com o *stock* existente, tem-se cerca de 75% do armazém do pólo de Santo Tirso ocupado. A WEGeuro encontra-se atualmente a comercializar 5 linhas de produto diferentes, sendo que cada uma representará então 20% do *stock*. Tendo em conta esta informação, estima-se que a WEGeuro, para funcionar plenamente, poderá acrescentar apenas uma linha nova de produtos.

Apesar de parecer grandemente limitante, habitualmente uma linha nova vem em substituição de uma que se torna obsoleta. A oscilação de *stock* não será literalmente os 20%, até porque alguns materiais podem ser partilhados e não afetarão o espaço ocupado, como é o caso de matérias-primas como materiais isolantes, o aço e o cobre.

Na realidade, um acréscimo de uma linha de produto poderá fazer oscilar apenas entre 3 a 5% do *stock*, em termos de espaço ocupado.

Com base nestes valores, estima-se que, esperando um crescimento constante da empresa, o armazém se mantenha totalmente operacional por pelo menos 5 anos. Findos estes 5 anos, é conveniente avaliar a subcontratação de serviços logísticos ou o aluguer ou compra de um armazém auxiliar.

Contudo, como foi referido ao longo do trabalho, o desenho ou dimensionamento de um armazém deverá ter em conta as previsões a partir de 5 anos de atividade em diante, algo que não aconteceu no caso de estudo. Devido às limitações do grupo empresarial, centrou-se no maior aproveitamento do espaço possível.

## 5. Conclusões

O presente trabalho aborda as principais problemáticas que surgem no dia-a-dia dos gestores logísticos. A gestão de *stocks* aliada a um dimensionamento de armazém adequado à realidade da empresa, permite aumentar a performance quer operacional quer financeira.

Na empresa estudada foi realizada uma melhoria na gestão de *stocks*, nomeadamente na valorização de stocks e na provisão. Verificaram-se melhorias significativas em ambos os indicadores, que beneficiaram grandemente a performance geral da empresa.

Na transferência de armazém foram abordadas as principais decisões no planeamento de uma transferência de um armazém, a adaptação das operações aos limites temporais da empresa, o controlo efetuado durante a transferência e as dificuldades e imprevistos encontrados ao longo do tempo. As mudanças ocorreram dentro do tempo deliberado, apesar dos contratempos que apareceram, derivados da subcontratação e do aumento da exigência às equipas dos armazéns, que não foram reforçadas na altura da transferência.

Grande parte das escolhas para o *layout* do polo de Santo Tirso são com base no peso dos materiais, que pode chegar às toneladas. Para este tipo de materiais as tecnologias e ferramentas existentes são mais limitadas, tendo-se optado por soluções mais tradicionais. O dimensionamento do armazém implica contornar algumas dificuldades, como pilares, saídas de emergência, luminárias, e outros elementos que, quando se considera um espaço e se planeia os equipamentos de armazenagem, não são considerados à partida. Os ajustes que são necessários são desafiantes e proporcionaram uma aprendizagem e um desenvolvimento profissional gratificante.

Em generalidade, o trabalho efetuado na WEGeuro foi desafiante principalmente pela necessidade de coordenação com todas as áreas, nomeadamente Compras, Planeamento e Controlo da Produção, Vendas, Engenharia, Produção e o próprio Armazém. A implementação de novos controlos, ferramentas e procedimentos não é fácil, mas depois de conseguida proporciona um mais fácil atingimento de objetivos em conjunto. Foi necessária a implementação de reuniões semanais com todos os responsáveis por área, um controlo exímio do *stock* que é comprado e a colaboração de todos os quadros superiores.

Este trabalho é relevante para profissionais da área de logística, pois descreve os principais processos pelo qual o desenho de um *layout* passa, e revê os principais meios de movimentação de carga usados em armazéns manuais.

Em trabalhos futuros, deve ser considerado o estudo dos procedimentos e processos de comunicação com a área produtiva, e definição de normas para que sejam minimizadas as falhas de *stock* e para que os processos sejam agilizados, bem como a análise dos fluxos logísticos e

infraestruturas da área da Revenda. Será necessário também, após a conclusão das transferências da parte produtiva, estudar e implementar as ferramentas *Lean* para procurar eliminar desperdícios, devoluções de excessos ao armazém e eliminação de defeitos frutos do processo. Com a presente dissertação foi possível um desenvolvimento profissional e pessoal do mestrando, dadas as dificuldades e oportunidades apresentadas, e um desenvolvimento do conhecimento a nível logístico e das implicações de cada decisão tomada.

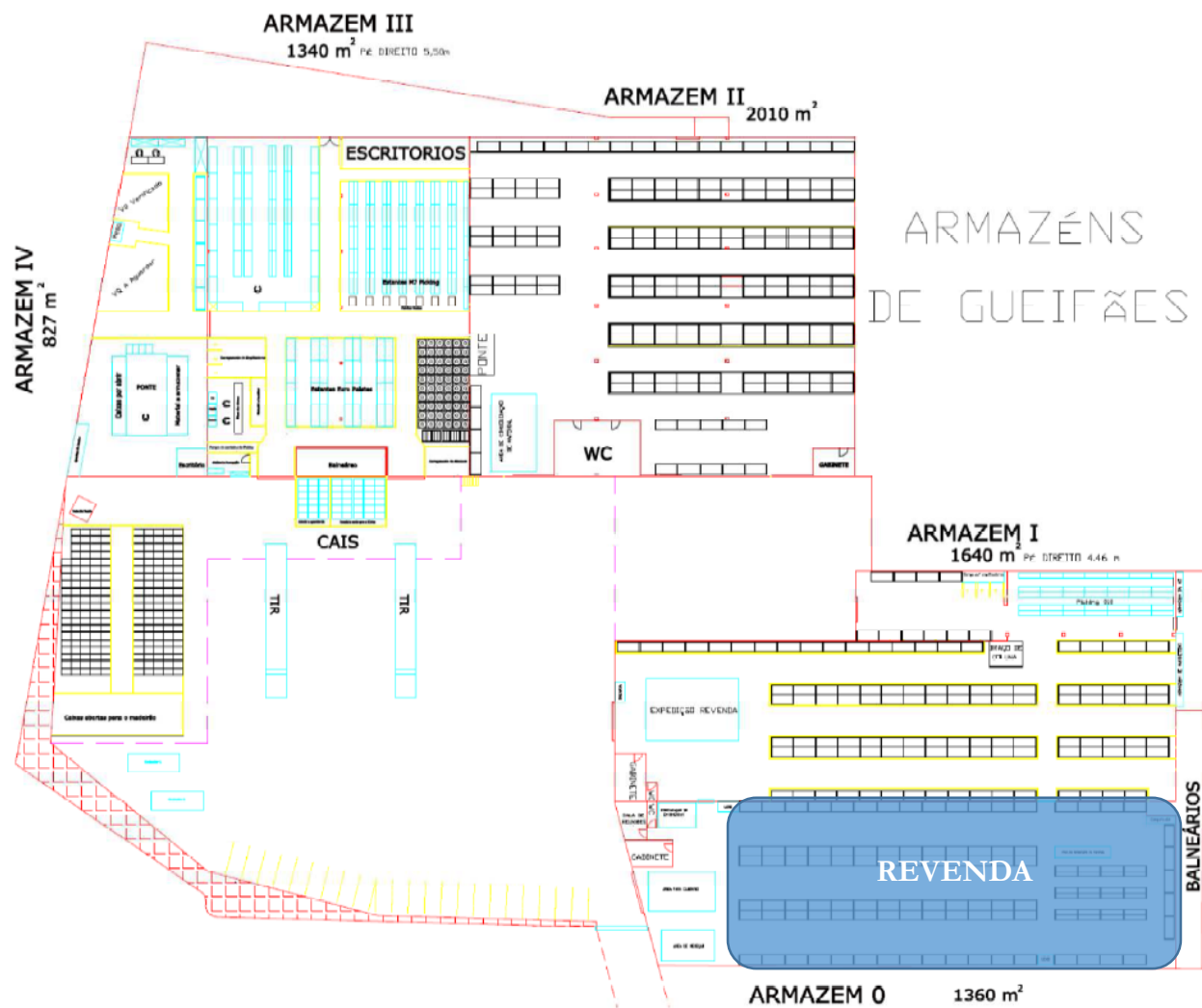
## Referências Bibliográficas

- Ballou, R. H. (1993). *Logística Empresarial*. Atlas.
- Carvalho, J. C. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Sílabo.
- Daco Corp. (03 de 10 de 2016). *Material Handling & Packaging Solutions*. Obtido de <http://www.dacocorp.com/>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (Agosto de 2009). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, pp. 539-549.
- Harrington, L. (Maio de 2007). Obtido de Inbound Logistics: <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/designing-the-perfect-warehouse/>
- Jr., H. S. (2014). *Relatório Anual Integrado*. Jaraguá do Sul.
- Koster, R. d., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research* 182(2), pp. 481-501.
- Koumpourelou, N. (2015). Ten steps for efficient Master Planning and Warehouse Layout Design. *1st Bulgarian Congress - Warehouse-Distribution & Supply Chain Management*, (pp. 1-15).
- Modula - *Think vertical, think Modula*. (03 de 10 de 2016). Obtido de <http://www.modula.eu/por/>
- Reis, R. L. (2013). *Manual da Gestão dos Stocks*. Editorial Presença.
- SAPs'Word. (2 de Outubro de 2016). *SAPs'WORD - We SAP For Your Cause*. Obtido de <http://www.sapsword.com/>
- WEG website. (Agosto de 2016). Obtido de WEG: <http://www.weg.net/pt>



## **Anexos**

Anexo I – Layout armazém Gueifães



Anexo II – *Checklist* de transferência

Item	Descrição Ação	Armazém	Decisão							Responsabilidade			Observações	Status
			A definir	Cancelar	Manter	Deslocar	Devolver	Sucatear	Vender	Quem - Departamento	Quem - Colaborador	Quando		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														

### Anexo III – Mapas de foco (estrutura)

**RELATÓRIO DETALHADO DE STOCKS**  
STOCK IN HOUSE

NOVEMBRO '16

**VALOR DE STOCK WEG PORTUGAL**

Data	Valor
Out '15	12.44
Nov '15	12.37
Dez '15	12.00
Jan '16	12.37
Fev '16	12.28
Mar '16	12.00
Abr '16	12.00
Mai '16	12.00

**TOP20 - ROTORES PROVISIONADOS**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock sem Rotação	Valor Provisão	Valor patrimonial

**GIRO DE STOCK WEG PORTUGAL**

Data	Valor
Out '15	6.8
Nov '15	6.8
Dez '15	6.8
Jan '16	6.8
Fev '16	6.8
Mar '16	6.8
Abr '16	6.8
Mai '16	6.8

**TOP20 - ESTADORES PROVISIONADOS**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock sem Rotação	Valor Provisão	Valor patrimonial

**PROVISÃO WEG PORTUGAL**

Data	Valor
Out '15	-0.08
Nov '15	-0.08
Dez '15	-0.08
Jan '16	-0.08
Fev '16	-0.08
Mar '16	-0.08
Abr '16	-0.08
Mai '16	-0.08

**TOP20 - OUTROS MATERIAIS PROVISIONADOS**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock sem Rotação	Valor Provisão	Valor patrimonial

**NOTAS ESSENCIAIS**

Valoração de Stock - Logística Report

- Stock Ruço (MP + P&P + PA + WPI) mensal
- Métd de Valoração de Stock - Logística Report (Base Budget Anual)
- Stock Ruço (MP + P&P + PA + WPI) médio anual aprovado no Budget
- Stock em trânsito médio anual aprovado no Budget

**Taxas de provisão**

Indicador	Extensão Informaçã	Variaçã
Rotacã de Stock	20000 por Des. Class.	0%
Stock em trânsito e provisã	20000000	0%
Outros Stock	20000	200% Correçães

Grupo de Stocks

**RELATÓRIO DETALHADO DE STOCKS**

NOVEMBRO '16

**VALOR DE STOCK WEG PORTUGAL**

Data	Valor
Out '15	12.44
Nov '15	12.37
Dez '15	12.00
Jan '16	12.37
Fev '16	12.28
Mar '16	12.00
Abr '16	12.00
Mai '16	12.00

**TOP20 PROVISÃO - PCP**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock	Valor Provisão

**TOP20 PROVISÃO - Indiretos**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock	Valor Provisão

**TOP20 PROVISÃO - CND's**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock	Valor Provisão

**TOP20 PROVISÃO - Eléctrica**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock	Valor Provisão

**TOP20 PROVISÃO - Reveenda**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock	Valor Provisão

**TOP20 PROVISÃO - Mecânica**

Material	Descrição	Stock	Valor Stock	Valor Provisão

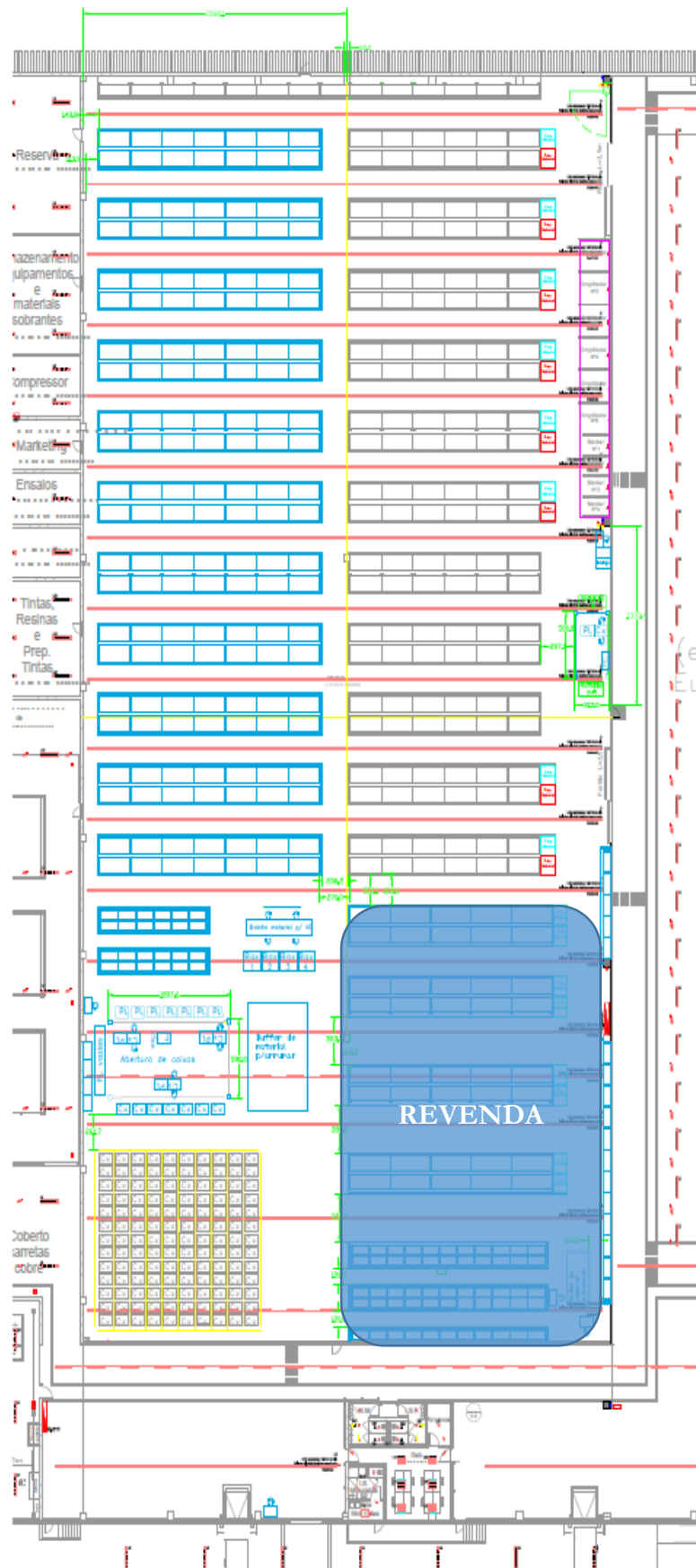
**NOTAS ESSENCIAIS**

DATA LIMITE PARA A PREVISÃO STOCK..... xx/xx/xxxx

DATA LIMITE PARA A CLASSIFICAÇÃO STOCK SEM ROTAÇÃO..... xx/xx/xxxx

Grupo de Stocks

# Anexo IV – Layout armazém Santo Tirso



Anexo V – Aspeto final do novo pólo da WEGeuro em Santo Tirso

