



**Sérgio Miguel  
Maia Pereira**

**Processos de Aprovisionamento: Kanban versus  
Ponto de Reabastecimento**





**Sérgio Miguel  
Maia Pereira**

## **Processos de Aprovisionamento: Kanban versus Ponto de Reabastecimento**

Relatório de projecto submetido 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 José António de Vasconcelos Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.



Dedico este trabalho aos meus pais pelo apoio inabalável.

"Só fechando as portas atrás de nós  
se abrem janelas para o porvir."

Françoise Sagan



## **o júri**

presidente

**Prof. Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos**  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

**Prof. Doutor Cristóvão Silva**  
Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

**Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira**  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro





## **agradecimentos**

Ao Professor Doutor José Vasconcelos Ferreira, pela disposição e orientação.

À Engenheira Carla Neiva e a todos os colaboradores da Empresa Grohe Portugal, pela ajuda e disponibilidade demonstrada.

Aos meus pais e família pelos valores que me transmitiram e pelo incondicional apoio ao longo deste percurso.

À Su por ser como é.

À Carlota pelo amparo.

Aos amigos, os que ficam e os que passam porque todos ensinaram.



**palavras-chave**

Gestão de Stocks, Produção Lean, Kanban, Ponto de Reabastecimento

**resumo**

Este projecto aborda um ensaio comparativo sobre métodos de aprovisionamento levado a cabo na Grohe Portugal, Componentes Sanitários. São eles o sistema Kanban de Fornecedor e o Ponto de Reabastecimento, em vez do tradicional método, baseado em requisições de compra geradas pelo SAP com suporte nas necessidades. Para validar o ensaio, seleccionou-se um fornecedor nacional, de forma a obter um lead time curto, e escolheram-se dois componentes com consumo elevado e nivelado.

Os resultados obtidos foram claramente positivos nos dois métodos comparados, permitindo reduzir stock, e assim o valor e espaço em armazém a ele associado. Obteve-se maior controlo e melhorou-se o fluxo de informação entre a Grohe e o fornecedor seleccionado e diminuiu-se o trabalho associado ao aprovisionador encarregue da aquisição dos dois componentes seleccionados.



**keywords**

Stock Management, Lean Production, Kanban, Reorder Point

**abstract**

This project approaches a comparative essay on the provisioning methods practiced by the sanitary fitting manufacturer Grohe Portugal, between a kanban system to the supplier and a reorder point, instead of the traditional method based in purchase requests generated by SAP supported on the needs. To validate the essay, a national supplier was chosen, so that a shorter lead-time could be obtained, two components with a high and levelled consumption were also chosen.

The results obtained in the two compared methods were clearly positive, allowing the decrease of stock, and that way, the value and space in storehouse associated to it, an improvement in the control was obtained, and the flow of information between Grohe and the chosen supplier increased, the work associated with the provisioner responsible for the acquisition of the two selected components was also diminished.



## ÍNDICE

1	Introdução.....	1
1.1	Contextualização do trabalho .....	1
1.2	Relevância do tema.....	1
1.3	Estrutura do relatório.....	2
2	Processos de Aprovisionamento: Kanban versus Ponto de Reabastecimento.....	3
2.1	Tipos de stock .....	3
2.2	Vantagens e inconvenientes do stock .....	3
2.3	Custos do stock.....	4
2.4	Medidas de desempenho .....	5
2.5	Modelos de Gestão de Stock.....	6
2.5.1	Classificação de Modelos de Gestão de Stocks.....	6
2.5.2	Modelos sem Incerteza .....	7
2.5.3	Modelos com Incerteza .....	8
2.5.3.1	Método de Reabastecimento Periódico .....	8
2.5.3.2	Abastecimento por Datas e Quantidades Variáveis .....	9
2.5.3.4	Método do Ponto de Reabastecimento.....	9
2.6	A coordenação do fluxo produtivo .....	11
2.6.1	Filosofia Push .....	11
2.6.2	Filosofia Pull .....	12
2.6.2.1	Sistema de produção Toyota .....	12
2.6.2.2	O kanban no Pull.....	14
2.6.2.2.1	Tipos de Kanban.....	15
2.6.2.2.2	Vantagens do uso de Kanban .....	16
2.6.2.2.3	Funções do Kanban.....	16
2.6.2.2.4	Regras do Kanban .....	17
2.6.2.2.5	O Kanban de Fornecedor.....	17
2.6.2.3	Lean Manufacturing.....	18

2.7 Estabelecimento de prioridades (ABC).....	19
3 O Aproveitamento na Grohe.....	21
3.1 A Grohe Portugal.....	21
3.2 Aproveitamento na Grohe Portugal.....	25
3.2.1 Descrição do aproveitamento .....	25
3.2.2 Clientes internos/ Fornecedores internos.....	26
3.2.3 Avaliação da performance no aproveitamento.....	27
3.2.4 Sistema de aproveitamento de componentes.....	28
3.3 Avaliação comparativa do Sistema Kanban de Fornecedor e Ponto de Reabastecimento .....	29
4 Resultados.....	31
4.1 Seleção dos materiais e recolha de dados .....	31
4.2 Ajustamento das características dos materiais seleccionados.....	37
4.3 Criação do sistema de Kanban de Fornecedor.....	39
4.4 Criação do sistema de Ponto de Reabastecimento .....	44
4.5 Inicialização dos dois sistemas.....	46
4.6 Monitorização do projecto .....	47
5 Conclusões.....	53
5.1 Reflexão sobre o trabalho realizado .....	53
5.2 Desenvolvimentos futuros .....	54
Referências Bibliográficas .....	57



## Índice de Figuras

Figura 1 - Ilustração do caso de aplicação da EOQ. ....	7
Figura 2 - Método do Ponto de Reabastecimento .....	9
Figura 3 - Cenários de ruptura. (Fonte: COURTOIS, PILLET & MARTIN- BONNEFOUS, 2006) .....	10
Figura 4 - Estrutura do modelo MRP. (Fonte: FERREIRA, 2010).....	11
Figura 5 - Estrutura do Sistema de Produção Toyota.....	13
Figura 6 - Os sete desperdícios. (Fonte: adaptada de PINTO, 2009b).....	14
Figura 7 - Exemplo de um kanban de produção. (Fonte: Productivity Press Development Team, 2002).....	16
Figura 8 – Exemplo de um kanban de transporte. (Fonte: Productivity Press Development Team, 2002).....	16
Figura 9 - Ilustração Teórica de um Sistema Kanban de Fornecedor.....	18
Figura 10 - Curva de classificação ABC. (Fonte: adaptada de CARVALHO <i>et al.</i> , 2004) .....	20
Figura 11 - Localização das fábricas do Grupo Grohe (Fonte: adaptada da intranet Grohe).....	21
Figura 12 - Distribuição dos fornecedores do Grupo Grohe por localização geográfica.....	22
Figura 13 - Distribuição Geográfica dos Fornecedores da Grohe Portugal com base no volume de compras em 2011. (Fonte: adaptada da intranet Grohe) .....	23
Figura 14 - Planta da fábrica de Albergaria-a-Velha.....	24
Figura 15 - Parte do organigrama da unidade de Albergaria-a-Velha. (Fonte: adaptada da intranet Grohe) .....	24
Figura 16 - Resumo dos Processos e Avaliação nos Aprovisionamentos .....	27
Figura 17 - Movimentos de componentes, produtos acabados e não acabados. ....	28
Figura 18 - Disposição de BIN´s na vertical no armazém.....	29
Figura 19 - Análise ABC às referências fornecidas pela empresa Alfa.....	32
Figura 20 - Percentagem do valor consumido por referência na classe A.....	32
Figura 21 - Percentagem do valor total consumido por referência. ....	33
Figura 22 - Resultado da análise ABC efectuada pelo SAP relativa ao consumo. ....	33
Figura 23 - Resultado da análise ABC efectuada pelo SAP relativa às necessidades futuras. ....	33

Figura 24 - Consumo médio diário por semana da referência 90737031 (semana 1 à 46 de 2011).....	34
Figura 25 - Consumo médio diário por semana da referência 90265031 (semana 1 à 46 de 2011).....	34
Figura 26 - Stock médio diário por semana da referência 90737031 (semana 1 à 46 de 2011).....	35
Figura 27 - Stock médio diário por semana da referência 90265031 (semana 1 à 46 de 2011).....	35
Figura 28 - Consumo versus Stock médio diário por semana da referência 90737031 (semana 14 à 46 de 2011). ....	36
Figura 29 - Consumo versus Stock médio diário por semana da referência 90265031 (semana 14 à 46 de 2011). ....	36
Figura 30 - Taxa de Cobertura semanal (semana 14 à 46 de 2011). ....	37
Figura 31 - Embalagem com referência 90265031. ....	37
Figura 32 - Embalagem com referência 90737031. ....	37
Figura 33 - Palete da referência 90737031. ....	39
Figura 34 - Palete da referência 90265031. ....	39
Figura 35 - Folha Excel de cálculo do número de cartões kanban .....	40
Figura 36 - Número de cartões kanban em uso. ....	42
Figura 37 - Cartão Kanban para a referência 90737031 .....	43
Figura 38 - Quadro resumo de entregas Kanban .....	44
Figura 39 - Exemplo de cálculo de um ponto de reabastecimento. ....	45
Figura 40 - Definição do ponto de reabastecimento em SAP. ....	45
Figura 41 - Portal Abbino - 90265031 .....	46
Figura 42 - Quadro Kanban em SAP .....	47
Figura 43 - 1ª Requisição gerada por Ponto de Reabastecimento. ....	48
Figura 44 - Consumo versus Stock (semana 1 a 11 de 2012) - 90737031 .....	48
Figura 45 - Consumo versus Stock (semana 1 a 11 de 2012) – 90265031 .....	49
Figura 46 - Consumo versus Stock no período de ensaio – 90737031 .....	49
Figura 47 - Consumo versus Stock no período de ensaio – 90265031 .....	49
Figura 48 - Redução de espaço ocupado em BIN.....	51

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Modelos de Gestão de Stocks. (Fonte: adaptada de COURTOIS, PILLET & MARTIN-BONNEFOUS, 2006) .....	7
Tabela 2 - Taxa de Cobertura .....	50
Tabela 3 - Quadro resumo da redução de stock .....	51
Tabela 4 - Quadro resumo da probabilidade de encerramentos técnicos.....	52



# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO**

O presente documento trata o projecto realizado no âmbito do curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro. O projecto teve lugar na Grohe Portugal, Componentes Sanitários, doravante designada por Grohe Portugal, inserido no âmbito do Supply Chain, especificamente, na secção de Aprovisionamento da referida empresa. O projecto versou a implementação de um teste comparativo de Métodos de Aprovisionamento: Kanban a Fornecedor versus Ponto de Reabastecimento.

## **1.2 RELEVÂNCIA DO TEMA**

Num mundo em que o dinheiro está progressivamente mais caro, uma correcta gestão dos recursos faz cada vez mais sentido em empresas que queiram vingar num mercado progressivamente mais globalizado e agressivo. É esta aposta, numa gestão cuidada e aliada a práticas que certificam a empresa e os seus produtos, que faz do Grupo Grohe líder mundial do segmento em que se insere.

Na Grohe Portugal, sensivelmente dois terços de uma torneira, como produto acabado, são devidos a componentes adquiridos pelo departamento de Aprovisionamento.

Verifica-se, actualmente, um enfoque do Grupo Grohe em lean manufacturing de forma a reduzir desperdícios, a garantir a qualidade dos seus produtos, a envolver os colaboradores e, no fundo, concentrar-se no valor acrescentado e na capacidade de efectuar mudanças rápidas e entregas atempadas. Uma das orientações que uma cultura lean difunde é a extinção de excesso de inventário, promovendo a criação de um stock de acordo com as necessidades. O excesso de stock é facilmente relacionável com problemas como a ocupação desnecessária de espaço em armazém, o desperdício de recursos financeiros ou mesmo o risco de capital, em caso de obsolescência dos componentes em excesso.

Um dos pilares da produção lean é o controlo dos fluxos por sistemas pull, sendo o uso de kanban, hoje em dia, bastante difundido na sua implementação.

Tendo a Grohe Portugal testado recentemente um sistema kanban a fornecedor, parece lógica a seguinte questão:

- tendo em conta as particularidades da sua produção, como o facto de possuir um planeamento local dependente de um planeamento central na sede do grupo, será o kanban a fornecedor uma escolha viável e acertada?

É a esta questão que este projecto tenta dar resposta, promovendo um ensaio comparativo entre um sistema Kanban a Fornecedor e um tradicional Ponto de Reabastecimento.

### **1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO**

O presente documento está dividido em 5 capítulos.

No capítulo 2, aborda-se o Sistema Kanban e o Ponto de Reabastecimento, fazendo o enquadramento teórico e bibliográfico dos mesmos.

No capítulo 3, encontra-se uma descrição da empresa onde foi realizado o projecto. Apresenta-se o problema a resolver e os objectivos a atingir, descrevendo-se ainda a metodologia adoptada no trabalho.

No capítulo 4, apresenta-se os resultados obtidos com a aplicação da referida metodologia.

No capítulo 5, encontra-se uma reflexão sobre o trabalho realizado e referem-se alguns tópicos para desenvolvimento futuro.

## **2 PROCESSOS DE APROVISIONAMENTO: KANBAN VERSUS PONTO DE REABASTECIMENTO**

### **2.1 TIPOS DE STOCK**

Podem-se identificar diferentes tipos de stock dependendo da sua finalidade (Courtois, 2006):

- Stocks de componentes e matérias-primas para produção;
- Stocks de componentes e consumíveis para manutenção;
- Stocks de produtos em processo de fabricação;
- Stocks de produto acabado.

Nas empresas que têm algum destes tipos de stock, as existências traduzem, em média, cerca de 20% do seu activo. (Gestão Económica dos Stocks, 2012)

### **2.2 VANTAGENS E INCONVENIENTES DO STOCK**

O papel do stock é muitas vezes confuso na forma como contribui para o bom funcionamento da produção. Torna-se necessário um compromisso que permita beneficiar das vantagens do stock, minimizando os seus inconvenientes. (COURTOIS, PILLET & MARTIN-BONNEFOUS, 2006)

#### Vantagens

- Melhor serviço ao cliente;
- Permite a dessincronização da procura de um produto da sua própria produção;
- Permite comprar de forma mais vantajosa (descontos de quantidade);
- Permite aumentar o tamanho do lote de produção;
- Permite aproveitar a capacidade de transporte;
- Permite regularizar fluxos;
- Minimiza contingências.

### Inconvenientes

- Implica empate e eventual perda de capital;
- Não acrescenta directamente valor;
- Não contribui para a melhoria do sistema, isola os intervenientes na cadeia de abastecimento e mascara falhas:
  - Má concepção do processo produtivo;
  - Setups demorados;
  - Baixa qualidade dos materiais;
  - Disposição ineficiente dos postos de trabalho;
  - Paragem de funcionamento de máquinas por manutenção inadequada;
  - Fornecedores não confiáveis.

Não se pode indicar um objectivo único para a gestão de stocks mas sim definir um objectivo primordial, o de garantir o nível de serviço desejado por cada empresa. É, assim, finalidade da gestão de stocks, melhorar o desempenho através de uma melhor gestão e controlo do stock, o que implica inventários, registo de entradas e saídas, existência de material de gestão, a imputação contabilística de entradas e saídas e a classificação de stocks em categorias. (COURTOIS, PILLET & MARTIN-BONNEFOUS, 2006)

## **2.3 CUSTOS DO STOCK**

Os custos inerentes ao stock podem ser classificados como (FERREIRA, 2010):

### Custos de Encomenda

Preço de compra/custo de produção, inicialização da produção, transporte, burocracia interna, transmissão da encomenda e recepção do material.

$$A + C_1 \cdot Q$$

A - custo fixo de encomenda (€)

C<sub>1</sub> - custo variável de encomenda (€/unidade)



Q - quantidade de encomenda.

### Custos de Posse

Espaço ( $\approx 3.25\%$ ), capital ( $\approx 82\%$ ), seguros e taxas ( $\approx 0.75\%$ ) e risco ( $\approx 14\%$ ).

$$C_2 \cdot \int e(t) \cdot dt$$

$C_2$  - custo de posse (€/ (unidadex tempo))

$e(t)$  - existências ao longo do tempo.

### Custos de Ruptura

Perda de lucro, penalização, imagem e encomenda atrás.

$$C_3 \cdot \int f(t) \cdot dt \quad \text{ou} \quad C'_3 \cdot \text{Max } f t$$

$C_3$  - custo de ruptura (€/ (unidadex tempo))

$C'_3$  - custo de ruptura (€/ unidade)

$f(t)$  - faltas ao longo do tempo

### Custos de Informação

Obtenção e disponibilização da informação necessária à gestão do *stock*.

Difícil de contabilizar. Normalmente, marginal, não variando muito entre diferentes políticas de gestão de stocks.

## **2.4 MEDIDAS DE DESEMPENHO**

Podem-se definir as seguintes medidas de desempenho na gestão do stock (FERREIRA, 2010):

### Stock de segurança (SS)

Nível médio de *stock* imediatamente antes de receber mercadoria.

### Stock médio (SM)

Nível médio de stock.

$$SM = SS + \frac{Q}{2}$$

### Taxa de rotação (TR)

Número médio de vezes que o *stock* se renova anualmente (inverso da taxa de cobertura, TC).

$$TR = \frac{\mu_R(\text{ano})}{SM}$$

$$TC = \frac{1}{TR}$$

$\mu_R(\text{ano})$  - consumo médio anual

### Probabilidade de ruptura (PR)

Probabilidade de ocorrência de faltas enquanto se aguarda a entrega da mercadoria.

### Valor médio da ruptura (VMR)

Nível médio de faltas imediatamente antes de receber mercadoria.

### Nível de serviço (NS)

Porcentagem da procura satisfeita de imediato.

$$NS = \frac{Q - VMR}{Q}$$

## **2.5 MODELOS DE GESTÃO DE STOCK**

### **2.5.1 CLASSIFICAÇÃO DE MODELOS DE GESTÃO DE STOCKS**

Quando a procura é constante -  $r$  - e o prazo de entrega é fixo -  $l$  - diz-se que os modelos de gestão aplicáveis não possuem incerteza. Contudo, caso a procura não seja constante e/ou o prazo de entrega não seja fixo, os modelos possuem incerteza e em vez de se trabalhar com a procura trabalha-se com a procura média -  $\mu_R$  - bem como com o prazo médio de entrega -  $\mu_L$ .

Dependendo da forma como se articulam a quantidade a encomendar (fixa ou variável) e o período de reabastecimento (fixo ou variável) pode-se considerar 4 métodos (COURTOIS, PILLET & MARTIN-BONNEFOUS, 2006), como ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Modelos de Gestão de Stocks (Fonte: adaptada de COURTOIS, PILLET & MARTIN-BONNEFOUS, 2006)

	Período Fixo	Período Variável
Quantidade Fixa	Método de Reabastecimento Fixo	Método do Ponto de Reabastecimento
Quantidade Variável	Método de Reabastecimento Periódico	Abastecimento por datas e quantidades variáveis

Dos modelos apresentados na figura anterior o Método de Reabastecimento Fixo é um modelo sem incerteza enquanto os restantes são modelos com incerteza.

## 2.5.2 MODELOS SEM INCERTEZA

A Quantidade Económica de Encomenda, EOQ (Economic Order Quantity), é a quantidade óptima para um modelo de gestão de stocks que envolva a aquisição de uma quantidade fixa de produto - Q - de forma que diminua os custos associados, aplicável a casos como o ilustrado na Figura 1.

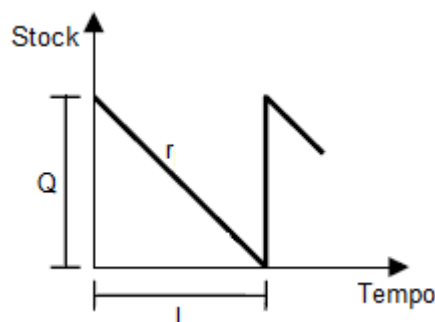


Figura 1 - Ilustração do caso de aplicação da EOQ.

A EOQ é descrita pela seguinte fórmula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot r}{C_2}}$$

Este método poder-se-á considerar como um modelo académico, pois conseguir fixar a procura e o prazo de reabastecimento é extremamente difícil. As quantidades a encomendar serão muito próximas da EOQ e o stock de segurança pode ser virtualmente nulo. Este é um método muito difícil de aplicar pois exige uma regularidade que na realidade é difícil de obter.

Nos casos em que a procura não é constante a EOQ pode ser adaptada tendo em consideração agora a procura média -  $\mu_R$  - sendo a fórmula para o cálculo da EOQ descrita da seguinte forma:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot \mu_R}{C_2}}$$

### 2.5.3 MODELOS COM INCERTEZA

#### 2.5.3.1 MÉTODO DE REABASTECIMENTO PERIÓDICO

Consiste em repor regularmente o stock de modo a atingir um determinado valor definido. Definindo-se esse valor por  $Q_m$  tem-se:

$$Q_m = r \times \mu_L + SS$$

$Q_m$  – nível desejado

$r$  – procura por unidade de tempo

$\mu_L$  – prazo médio de aprovisionamento

Por forma a calcular a quantidade a encomendar em cada período,  $Q_i$ :

$$Q_i = (Q_m - \text{stock no momento da encomenda})$$

### 2.5.3.2 ABASTECIMENTO POR DATAS E QUANTIDADES VARIÁVEIS

Este método aplica-se primordialmente em materiais de custo elevado, em que os preços variam e estão dependentes de uma certa especulação, tais como ouro e pedras preciosas. Sendo muito exigente, só permite a sua aplicação a poucos materiais por responsável.

### 2.5.3.4 MÉTODO DO PONTO DE REABASTECIMENTO

O Ponto de Reabastecimento (também ponto de encomenda ou ainda revisão contínua em alguma bibliografia) é o nível de stock que, quando atingido, desencadeia uma ordem de compra. É definido como o nível de stock que cobre as necessidades durante o lead time de entrega do fornecedor, após a ordem de compra ter sido efectuada. Ver Figura 2.

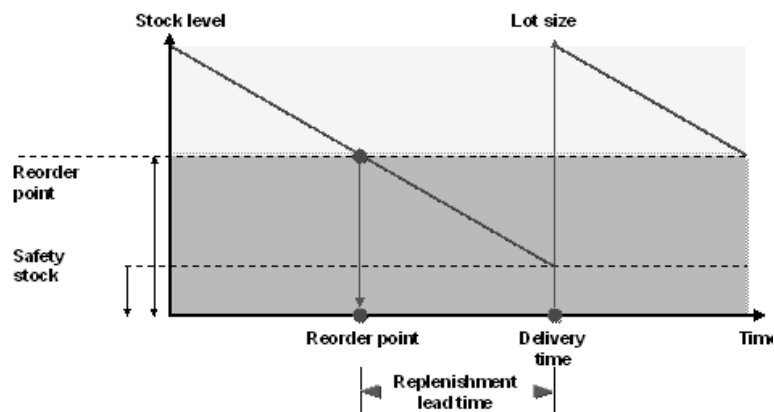


Figura 2 - Método do Ponto de Reabastecimento  
(Fonte: Reorder Point Planning Procedure, 2012)

É importante avaliar o prazo de reabastecimento médio, a procura média esperável durante o período de reabastecimento, bem como os desvios prováveis na procura e eventuais desvios no prazo. É, ainda, aconselhável a criação de um stock de segurança a fim de evitar ruptura de stock, como demonstrado na Figura 3.

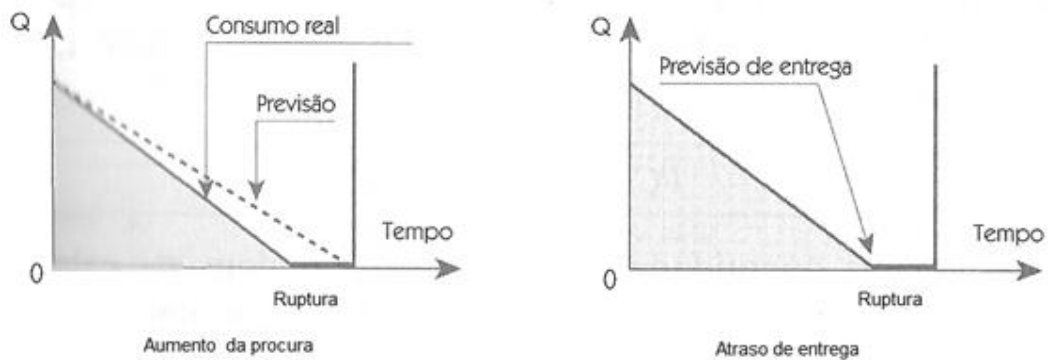


Figura 3 - Cenários de ruptura. (Fonte: COURTOIS, PILLET & MARTIN-BONNEFOUS, 2006)

Pode-se calcular o Ponto de Reabastecimento recorrendo-se à seguinte fórmula:

$$PR = r \times l + SS$$

Em que PR, é o ponto de reabastecimento,  $r$  é a procura previsto no período,  $l$  é o prazo de reabastecimento e SS, o stock de segurança definido para o material (COURTOIS, PILLET & MARTIN-BONNEFOUS, 2006).

Na realidade, nem a procura nem as entregas decorrem como descritas na Figura 2, devido a erros de previsão da procura, atrasos e/ou antecipações de entregas, etc., pelo que é necessário trabalhar com variáveis que tenham em conta esses desvios.

Quando existe incerteza na procura e no prazo de entrega, o desvio padrão da procura, durante o prazo de entrega resulta do desvio padrão da procura e do desvio padrão do prazo de entrega. Desta forma, o cálculo do stock de segurança:

$$SS = Z_{PR} \times \sigma_{R,L}$$

$Z_{PR}$  - variável associada ao risco de ruptura escolhido

$\sigma_{R,L}$  - desvio padrão de consumo durante o prazo de entrega

Onde,

$$\sigma_{R,L} = \sqrt{\mu_L \times \sigma_R^2 + \mu_R^2 \times \sigma_L^2}$$

$\mu_R$  - procura média por unidade de tempo

$\mu_L$  - prazo médio de entrega

Donde,

$$PR = \mu_R \times \mu_L + SS$$

## 2.6 A COORDENAÇÃO DO FLUXO PRODUTIVO

### 2.6.1 FILOSOFIA PUSH

Na filosofia push, em que assenta o fluxo de produção tradicional, com base nas previsões de venda e capacidade instalada, é feito um planeamento da produção que estabelece quantidades e datas a cumprir. Cada posto de trabalho faz o que lhe compete e envia o output para o posto seguinte, independentemente de ser ou não necessário nesse momento.

Ocorre criação de stock sempre que a produção é superior às vendas, sendo necessário abrandar a produção até se nivelar a produção com a procura.

O sistema Push está ligado a uma ferramenta denominada MRP (Material Requirement Planning). O MRP é um sistema computadorizado, desenvolvido no início da década de 70, de controlo de inventário e produção. Permite o cálculo das necessidades dos diversos tipos de materiais que são capitais à produção, com base nas encomendas e em previsões de vendas.

Na Figura 4 pode-se observar uma representação da sua estrutura.

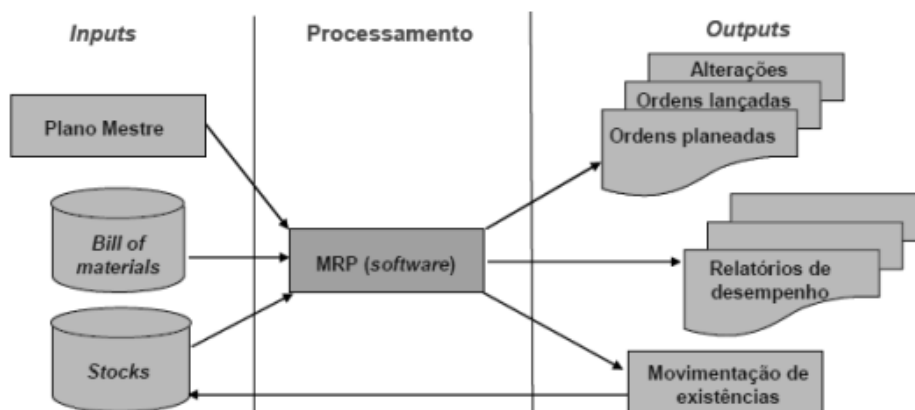


Figura 4 - Estrutura do modelo MRP. (Fonte: FERREIRA, 2010)

O MRP foi sendo adaptado e expandido de forma a incluir elementos de compras, finanças e marketing, aparecendo na década de 80 o denominado MRP II (Manufacturing Resource Planning).

O planeamento das necessidades de distribuição, DRP (Distribution Requirements Planning), é a aplicação dos princípios do MRP num ambiente de distribuição, integrando as necessidades de distribuição num modelo dinâmico que inclui planos de movimentação de stocks, no presente e no futuro.

Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, SIGE ou SIG (em inglês Enterprise Resource Planning, ERP), designação comum, já na década de 90. São sistemas de informação que integram todos os dados e processos de uma organização, tais como produção, logística, finanças e recursos humanos num único sistema, fornecendo uma solução global para a organização. Um dos ERP's com mais sucesso a nível mundial é o SAP ERP.

## **2.6.2 FILOSOFIA PULL**

### **2.6.2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA**

O Sistema de Produção Toyota, desenvolvido pela própria na década de 50 do século passado, foi amplamente difundido inicialmente no Japão, logo após o choque petrolífero de 1973. O sistema propõe-se a eliminar vários tipos de desperdícios inerentes ao funcionamento de uma empresa, através de actividades de melhoria. O sistema de Produção Toyota identifica quatro tipos de desperdícios: recursos de produção em excesso, produção excessiva, inventário excessivo e investimento de capital desnecessário. Os pilares principais do Sistema são o just-in-time e a autonomação (Jidoka). (MONDEN & OHNO, 2011)

Na Figura 5 encontra-se uma ilustração das bases do Sistema de Produção Toyota.





Figura 5 - Estrutura do Sistema de Produção Toyota  
(Fonte: adaptada de PINTO, 2009b)

O termo heijunka é a palavra japonesa para “programação nivelada”, sendo o processo heijunka responsável por, partindo do volume total da procura num dado período, fazer o nivelamento do output de modo a que o mesmo mix de produtos e respectivo volume sejam fornecidos diariamente. (PINTO, 2009a)

Kaizen é a palavra japonesa para “melhoria contínua gradual”, e a premissa inerente é a de que existe sempre algo a melhorar.

Jidoka, ou automação, consiste em fornecer ao operador, ou à máquina, a autonomia necessária para parar o processo, sempre que for detectada qualquer anomalia. (PINTO, 2009b)

O Just-In-Time é uma metodologia cuja filosofia foca-se na redução máxima de desperdícios no processo de produção, como ilustrado na Figura 6.



Figura 6 - Os sete desperdícios. (Fonte: adaptada de PINTO, 2009b)

Esta metodologia focaliza-se na criação de valor acrescentado nos fluxos de produção e informação, numa liderança sistemática com uma visão empreendedora, num fluxo contínuo e puxado, em especialistas responsáveis e em engenharia em simultâneo. (PINTO, 2009b)

O pull é um sistema JIT que defende que a produção deve ser consequência das necessidades dos clientes, sendo as actividades de fabrico iniciadas apenas na presença de um pedido do cliente.

Numa produção pull, os operadores do posto B retiram do posto de trabalho anterior, A, os materiais que necessitam e que podem processar. Quando os materiais são retirados, os operadores em A sabem que é necessário produzir mais e repor a quantidade retirada (notar que esta quantidade deve ser a mínima possível) pelo operador do posto B. Se o material não for retirado da estação A, os operadores desta, sabem que não devem produzir mais. (XAMBRE, 2009)

#### 2.6.2.2 O KANBAN NO PULL

A palavra kanban significa, em Japonês, “cartão” ou “sinal” e trata-se do nome dado ao cartão de controlo de inventário usado em sistemas pull.

*“Kanban is just the name for the instruction cards for fetching materials from a parts buffer just upstream or telling the next upstream process to make more parts. It is a tool for achieving pull.”* (ROOS, JONES & WOMACK, 2007)

*“The Toyota Production System makes products; the kanban system manages the JIT production method.”* (MONDEN & OHNO, 2011).

O kanban recorre a princípios de visibilidade de forma a garantir a eficiência da produção pull, constituindo-se como ferramenta para facilitar o fluxo de informação sobre o que é produzido, quando, em que quantidade e como será realizado o seu transporte.

Por forma a calcular o número de kanbans pode-se recorrer à fórmula (COURTOIS, PILLET & MARTIN-BONNEFOUS, 2006):

$$N = \frac{\mu_R \times l + F}{P}$$

$\mu_R$  - procura média por unidade de tempo

$l$  – prazo de entrega

F – factor de segurança

P – número de peças por contentor

#### 2.6.2.2.1 TIPOS DE KANBAN

Pode-se classificar dois tipos de kanban:

- Kanban de produção – fornece instruções operacionais para processos específicos (Productivity Press Development Team, 2002). Ver Figura 7.
- Kanban de transporte – Funciona como uma instrução de trabalho, transmitindo informação acerca do que será produzido, donde vem e para onde vai, em que quantidade e que tipo de contentor/caixa será usado. (PINTO, 2009a). Ver Figura 8.

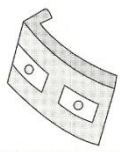
	Previous process ←→ Current process
	Plating (ME-47)      Coating (T0-13)
	Part name
	51341 - 162600 - 00    tail lamp rim
Capacity	20
Control number	Number issued
L-2	6/10

Figura 7 - Exemplo de um kanban de produção. (Fonte: Productivity Press Development Team, 2002)


From	To
<b>Supplier</b>	<b>Vision cell</b>
Shipping post	Receiving post
<b>L5</b>	<b>M4</b>
Part no.	
<b>760001B245515F Polyurethane. 90D</b>	
	Storage location
	<b>M-4-B</b>
Container type	Number of kanbans
<b>Gaylord</b>	<b>2/3</b>
Container capacity	
<b>1000</b>	

Figura 8 – Exemplo de um kanban de transporte. (Fonte: Productivity Press Development Team, 2002)

#### 2.6.2.2.2 VANTAGENS DO USO DE KANBAN

O kanban traz benefícios à empresa e, ainda, às próprias pessoas que com ele trabalham diariamente tais como (Productivity Press Development Team, 2002):

- Eliminar a produção excessiva;
- Aumentar a flexibilidade da resposta ao cliente;
- Coordenar a produção de lotes pequenos com uma grande variedade de produtos acabados;
- Simplificar o processo de compra;
- Integrar todos os processos e uni-los ao cliente;
- Relacionar informação com material;
- Informação simples e visual de reabastecimento;
- Instruções simples e visuais de produção;
- Eliminar stock de produto não acabado desnecessário;
- Revelar desperdícios nos processos.

#### 2.6.2.2.3 FUNÇÕES DO KANBAN

As funções inerentes ao kanban podem ser resumidas da seguinte forma (Productivity Press Development Team, 2002):

- Servir como centro automático de decisão numa produção JIT:
  - Ordens de produção;
  - Eliminação de produção excessiva.
  
- Melhorar e fortalecer a organização:
  - Ferramenta de controlo visual;
  - Ferramenta para promoção de melhorias.

#### 2.6.2.2.4 REGRAS DO KANBAN

Existem seis regras que têm de ser respeitadas de forma a retirar todo o potencial da implementação dum sistema kanban (Productivity Press Development Team, 2002):

- i. Processos a jusante retiram peças de processos a montante;
- ii. Processos a jusante produzem apenas o que foi retirado;
- iii. Tem de se garantir que todas as peças a ser enviadas para processos a montante não possuem problemas de qualidade;
- iv. O nível de produção deve estar nivelado;
- v. Cada kanban acompanha a cada momento só o material a que se refere;
- vi. O número de cartões kanban deve ser gradualmente diminuído.

#### 2.6.2.2.5 O KANBAN DE FORNECEDOR

Um sistema Kanban de Fornecedor é um kanban de transporte que permite a regulação das ordens de compra a fornecedores, estabelecendo uma corrente contínua, directamente dependente da procura dos clientes.

Quando uma organização consegue atingir este nível de implementação de kanban, onde o sistema pull interno da mesma está ligado aos seus fornecedores, esta pode-se orgulhar do facto de ter atingido um verdadeiro estado de produção lean. A produção excessiva terá sido eliminada e os processos relacionados com inventários reduzidos. As relações com os fornecedores terão sido optimizadas e geridas tendo em consideração as necessidades do mercado, sendo maximizada a flexibilidade da resposta a essas necessidades.

Na Figura 9, pode-se observar um esquema teórico para um sistema de Kanban de Fornecedor.

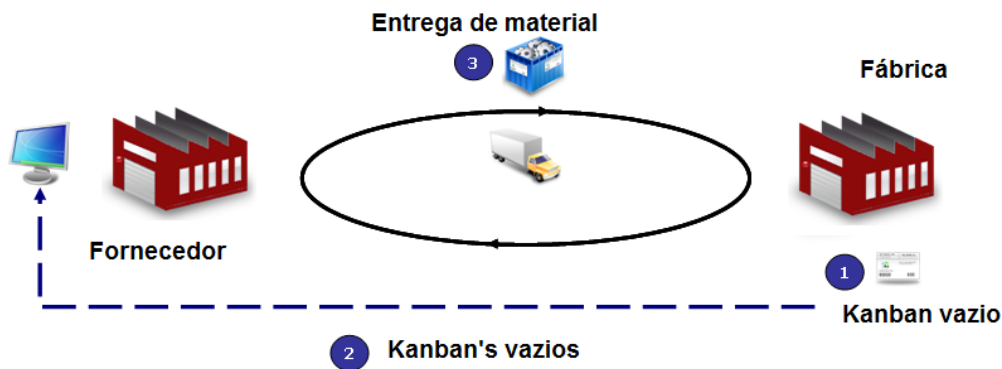


Figura 9 - Ilustração Teórica de um Sistema Kanban de Fornecedor.  
(Fonte: adaptada de Manufactus, 2012)

### 2.6.2.3 LEAN MANUFACTURING

A filosofia lean manufacturing tem as suas raízes no Sistema de Produção Toyota, sendo o kanban uma das suas inúmeras ferramentas.

As características mais relevantes de uma produção lean são (RITZMAN, KRAJEWSKI & MALHOTRA, 2009):

- Método “puxado” de fluxo de trabalho (pull system);
- Qualidade na origem;
- Lotes pequenos;
- Produção nivelada;

- Padronização do trabalho e componentes;
- Proximidade com fornecedores;
- Força de trabalho flexível;
- Fluxos em linha;
- Automação;
- 5S;
- Manutenção preventiva.

*“Lean producers... set their sights explicitly on perfection: continually declining costs, zero defects, zero inventories, and endless product variety.” (ROOS, JONES & WOMACK, 2007)*

Os objectivos do lean manufacturing resumem-se à redução de desperdícios, a um compromisso com a qualidade total, ao envolvimento dos colaboradores, ao foco no valor acrescentado e em mudanças rápidas e entregas atempadas.

## **2.7 ESTABELECIMENTO DE PRIORIDADES (ABC)**

Como nem todos os componentes possuem o mesmo grau de importância para a empresa, é necessário usar critérios para a definição da sua importância relativa, no conjunto de todos os componentes permitindo dirigir a um grau de atenção superior a alguns componentes em detrimento de outros.

A análise ABC baseia-se na regra de Pareto (regra 80/20), ou seja, cerca de 20% dos componentes serão classificados como de classe A e representam aproximadamente 80% do custo total, a classe B representará cerca de 30% dos componentes representando cerca de 15% do custo e, finalmente, a classe C integrará perto de 50% dos componentes que representará aproximadamente 5% do custo total com componentes. Ver Figura 10.

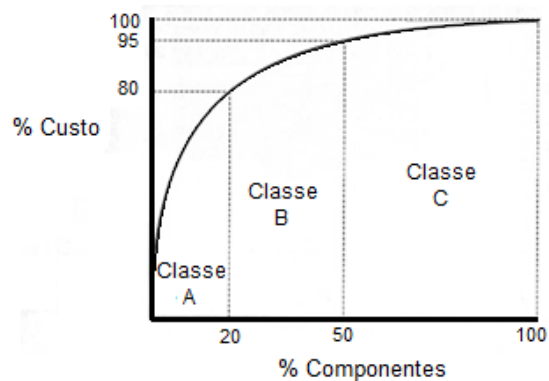


Figura 10 - Curva de classificação ABC (Fonte: adaptada de CARVALHO *et al.*, 2004)

Para os componentes classificados como A deve-se prestar especial atenção na sua correcta gestão pois a sua ruptura teria consequências muito graves para a empresa (Guedes, 2010).



## 3 O APROVISIONAMENTO NA GROHE

### 3.1 A GROHE PORTUGAL

A Grohe foi fundada em 1936 por Friedrich Grohe tendo imediatamente focado a sua produção em torneiras sanitárias.

O grupo Grohe AG possui actualmente 6 fábricas especializadas na produção de torneiras de banho clássicas, monocomandos e termostáticas, assim como torneiras de cozinha. A especialização no fabrico e qualidade deste tipo de produtos tornam a Grohe a marca líder mundial.

A Grohe está presente em mais de 130 países, empregando 5400 trabalhadores e obteve em 2010 uma EBTIDA (lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização) de cerca de 216 milhões de euros.

A empresa tem focado a sua acção na procura permanente da competitividade produzindo produtos da melhor qualidade ao mais baixo custo possível. Esta estratégia assenta no desenvolvimento dos recursos humanos, na optimização dos processos de produção, na satisfação do cliente interno e externo e na satisfação dos accionistas.

Na Figura 11 pode-se ver a localização das fábricas do grupo.

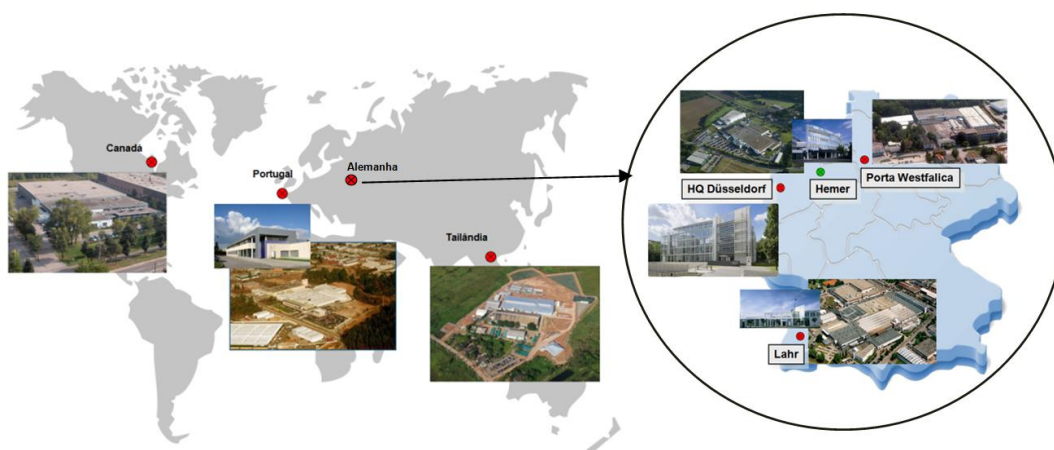


Figura 11 - Localização das fábricas do Grupo Grohe (Fonte: adaptada da intranet Grohe)

Na sua maioria o grupo Grohe tem como fornecedores empresas alemãs, como se pode verificar na Figura 12.

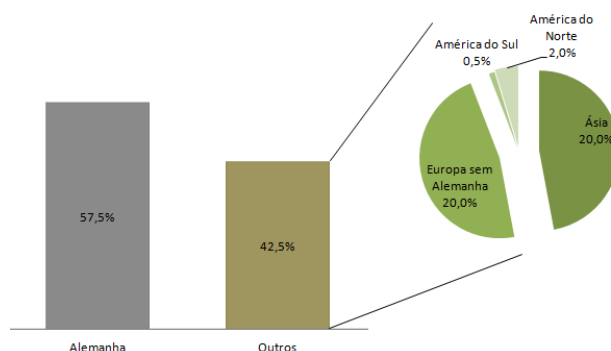


Figura 12 - Distribuição dos fornecedores do Grupo Grohe por localização geográfica (Fonte: adaptada da intranet Grohe)

A Grohe Portugal iniciou as actividades em 1996, através do Departamento Comercial na cidade do Porto. Em Outubro de 1997 foi concluída a unidade de produção em Albergaria-a-Velha. O célere desenvolvimento desta unidade assenta na qualidade da sua equipa com formação inicial nas fábricas da Grohe Alemanha. A unidade industrial foi oficialmente inaugurada em 28 de Maio de 1998 e, até Setembro de 2000, todo o restante equipamento de produção foi instalado e o número de colaboradores aumentado, ampliando assim a capacidade de produção.

Por forma de fortalecer e garantir os elevados padrões de qualidade e ambiente dos produtos GROHE, o Sistema da Qualidade foi certificado em Dezembro de 1999, de acordo com os requisitos das normas ISO 9000 e o Sistema Ambiental em Novembro de 2003, de acordo com a norma ISO 14001.

As instalações fabris foram aumentadas em 2004, em cerca de onze mil metros quadrados, estando agora equipada para uma capacidade de produção instalada de 5 milhões de unidades por ano.

Os processos mantêm-se, sendo de assinalar, a instalação de uma unidade de fusão central, a qual permite à fábrica a produção de liga de latão que consome e o reforço da capacidade instalada em todos os departamentos através da introdução de modernos equipamentos de produção.

Durante 2007 foi iniciado o projecto “E-Plant” com instalação dos terminais “Touch-Panel” na Fundição, ficando, assim, todo o processo produtivo coberto por este projecto, que

recolhe electronicamente e em tempo real toda a informação relevante da produção. Actualmente, os terminais encontram-se um pouco por toda a área fabril permitindo saber o que foi produzido, por quem, quando e em que posto de trabalho, em tempo real.

Dando seguimento aos investimentos na fábrica de Albergaria-a-Velha, durante 2008, foi investido 1,5 milhões de Euros na aquisição de dois centros de maquinaria, permitindo aumentar a capacidade instalada e a flexibilidade no departamento de Maquinagem.

Em 2011, implementou-se um 4º turno, passando a fábrica a laborar 6 dias por semana. Quanto aos investimentos, foram dirigidos para a aquisição de equipamentos com o objectivo de balancear a capacidade instalada, designadamente, a compra de um centro de polimento, uma máquina de machos e uma 5ª linha de montagem para as torneiras termostáticas. Este 4º turno foi no início de 2012, descontinuado de forma que a empresa, no seu global, se possa adaptar a uma fase de maior incerteza económica internacional, permitindo assim reduzir os encargos.

Em Outubro de 2011, a empresa viu certificado o sistema de Segurança e Saúde no Trabalho do Grupo, obtendo a sua certificação conforme a norma OHSAS 18001.

Actualmente, na Grohe Portugal, são produzidas de 20000 a 25000 torneiras diariamente, permitindo deste modo atingir mais de 5 milhões de torneiras por ano.

Pode-se verificar na Figura 13 a distribuição geográfica dos fornecedores da Grohe Portugal em termos de volume de compras. Facilmente se conclui que os principais fornecedores são portugueses, seguidos pelos alemães e logo depois pelos asiáticos.

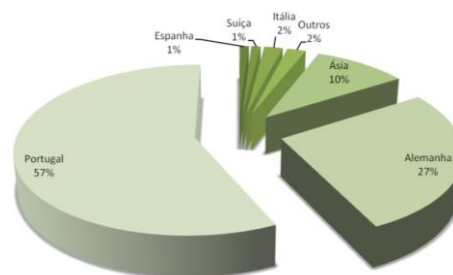


Figura 13 - Distribuição Geográfica dos Fornecedores da Grohe Portugal com base no volume de compras em 2011. (Fonte: adaptada da intranet Grohe)

Na Figura 14, encontra-se a planta da fábrica de Albergaria-a-Velha.

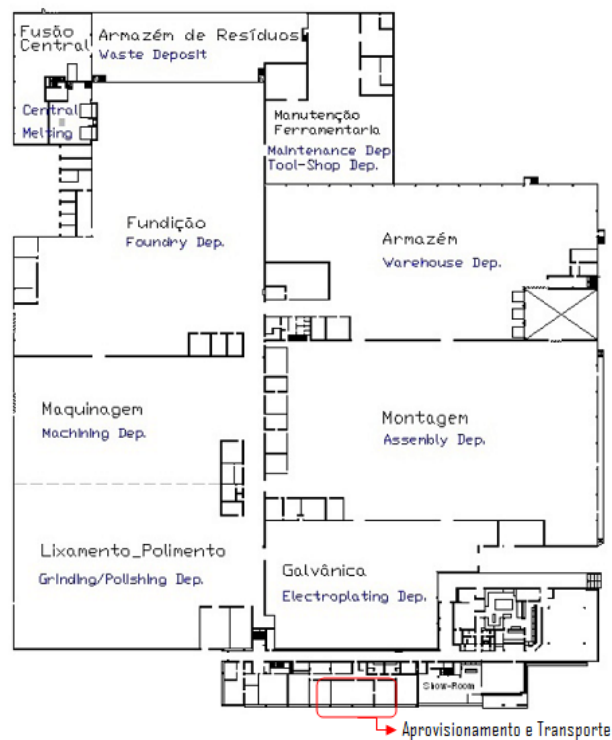


Figura 14 - Planta da fábrica de Albergaria-a-Velha.  
(Fonte: adaptada da intranet Grohe)

Em finais de 2010 o número de trabalhadores situava-se próximo dos 750, sendo cerca de 45% do sexo feminino, oriundos maioritariamente de Albergaria-A-Velha e localidades limítrofes. Esta situação prolongou-se durante o ano de 2011, já em 2012 o número de trabalhadores desceu para cerca de 600, fruto da redução de 4 para 3 turnos semanais. (Fonte: intranet Grohe)

Na Figura 15, pode-se observar parte do organigrama da unidade de Albergaria-a-Velha.

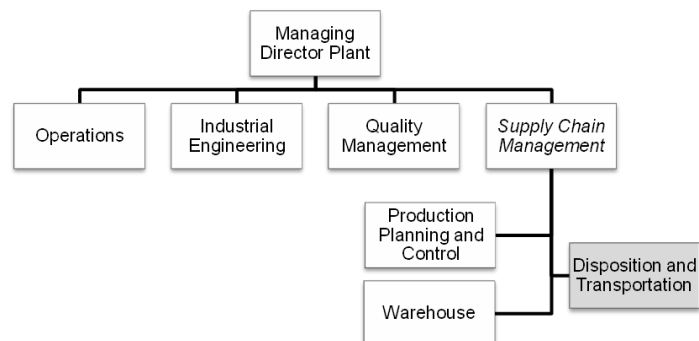


Figura 15 - Parte do organigrama da unidade de Albergaria-a-Velha.  
(Fonte: adaptada da intranet Grohe)

## 3.2 APROVISIONAMENTO NA GROHE PORTUGAL

### 3.2.1 DESCRIÇÃO DO APROVISIONAMENTO

O processo Logístico está separado em três áreas: Planeamento e Controlo de Produção, Aprovisionamentos e Transportes, onde será desenvolvido o projecto, e Armazém.

Disposition and Transportation (Aprovisionamento e Transporte) é o processo, inserido no processo de Supply Chain Management (Gestão da Cadeia de Abastecimento), responsável pelo aprovisionamento de componentes externos, bem como de materiais auxiliares de produção, disponibilizando-os no momento e quantidade indispensáveis à produção.

A equipa dos Aprovisionamentos é responsável pelo planeamento e compra dos materiais aos fornecedores disponíveis (devidamente indicados pelas Compras). Objectiva um valor de existências óptimo, enquanto mantém a produção a funcionar normalmente de acordo com o plano de produção, garantindo a chegada dos materiais à fábrica na data necessária. A monitorização das entregas dos fornecedores na fábrica, em conjunto com o tempo e condições de transporte, é também assegurada pela equipa dos Aprovisionamentos.

A nível do grupo Grohe existe um planeamento central realizado em Hemer, que tem como base as necessidades dos clientes a nível global. A partir desse planeamento um responsável pelo planeamento na Grohe Portugal faz um Plano de Produção com base nas necessidades que identifica.

Baseado no Plano de Produção e no Forecast (previsão da procura), a compra de materiais necessários à produção é calculada através do MRP (Material Requirements Planning), surgindo desta forma requisições de compra com base nas necessidades e inventários disponíveis de componentes. A monitorização posterior é necessária, de forma a garantir ajustes a eventuais alterações nas necessidades de forma a garantir entregas nas datas correctas.

A equipa do aprovisionamento é, como atrás referido, responsável pelo planificação dos materiais, através da compra a fornecedores, optimizando o nível e valor de stock e

garantindo o correcto cumprimento da Produção de acordo com o Plano de Produção.  
(Fonte: intranet Grohe)

Todos os materiais provenientes de fornecedores externos são agrupados por características comuns, como proveniência ou tipo, em conjuntos designados por planeadores. Ou seja, cada planeador identifica um único grupo de materiais, que terá, ao nível de aprovisionamento, um tratamento similar por parte do aprovisionador (funcionário responsável pelo planeador). Devido ao elevado número de materiais cada aprovisionador é responsável por vários planeadores.

### **3.2.2 CLIENTES INTERNOS/ FORNECEDORES INTERNOS**

Como clientes internos do Aprovisionamento e Transporte podem-se identificar:

- a) Produção – necessita que todos os materiais estejam disponíveis no momento e na quantidade certos para a produção diária.
- b) Armazém - precisa das Ordens de Compra correctamente disponíveis no sistema de forma a poder recepcionar correctamente as entregas de materiais externos.

Como fornecedores internos do Aprovisionamento e Transporte:

- a) Compras - devem disponibilizar contratos e condições de compra para os fornecedores aprovados, de modo a que as requisições de compra possam ser emitidas para componentes e materiais auxiliares; manter dados mestre no sistema para todos os componentes e materiais auxiliares.
- b) Engenharia Industrial - deve criar e manter informação básica no sistema informático, tal como Listas Técnicas e Routings (sempre que necessário), para todos os componentes, materiais auxiliares e produtos acabados, de forma a permitir o correcto funcionamento do processo de compra desses materiais.
- c) Armazém e Contabilidade - manter dados mestre no sistema para todos os componentes e materiais auxiliares.

- d) Fusão, Maquinagem, Lixamento/Polimentos, Galvânica e Montagem - devem registar correctamente informação relativa às quantidades produzidas (produção e sucata), nos sistemas disponíveis para o efeito.
- e) Qualidade - deve informar, atempadamente, qualquer devolução aos fornecedores. Qualquer quantidade sucutada, além da sucata inerente ao processo produtivo, deve também ser registada no sistema pela Qualidade. (Fonte: intranet Grohe)

### 3.2.3 AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE NO APROVISIONAMENTO

Os principais indicadores de performance dizem respeito ao “Turn-Rate” do inventário (número de vezes que o stock médio “roda” por ano) e OTIF (abreviação de "On time in full", indicador cuja a tradução adequada é “dentro do tempo, na totalidade”) de fornecimento. (Fonte: intranet Grohe)

Na Figura 16 encontram-se resumidas as operações inerentes à área de aprovisionamento na Grohe Portugal, bem como a forma de avaliar a sua actuação.

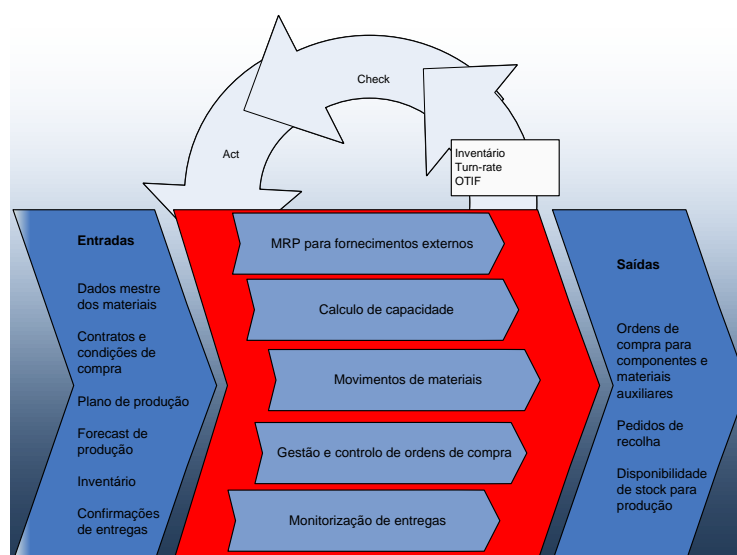


Figura 16 - Resumo dos Processos e Avaliação nos Aprovisionamentos (Fonte: intranet Grohe)

Depreende-se da Figura 16 que a avaliação do departamento de Aprovisionamento depende da forma como é gerido o stock, destacando-se assim os indicadores atrás mencionados.

### 3.2.4 SISTEMA DE APROVISIONAMENTO DE COMPONENTES

Na Figura 17, apresenta-se um fluxograma relativo à interligação entre o Armazém e restantes departamentos no que diz respeito à movimentação de componentes, produtos acabados e não acabados.

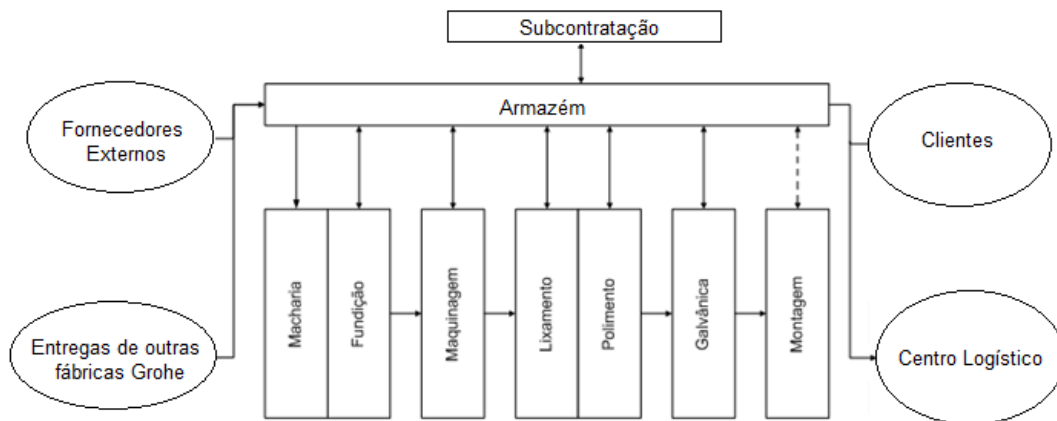


Figura 17 - Movimentos de componentes, produtos acabados e não acabados.  
(Fonte: adaptada da intranet Grohe)

O Armazém da unidade industrial de Albergaria-a-Velha não armazena produto acabado sendo este expedido assim que produzido, destinando-se apenas a armazenar componentes e a dar apoio aos restantes departamentos da fábrica. O Armazém faz um armazenamento caótico dos materiais, em qualquer BIN vazio (BIN's são lugares de armazenamento físicos como se pode observar na Figura 18).

Quando o material chega ao armazém é colocado num BIN que esteja vazio, tendo apenas de observar algumas regras de segurança, que exigem que quanto mais pesado e de maior dimensão forem os materiais mais perto do chão serão colocados.





Figura 18 - Disposição de BIN's na vertical no armazém

Quanto ao processo de aprovisionamento de materiais, no que respeita à compra e acompanhamento, propriamente dito, este decorre como descrito no capítulo 3.2.

### **3.3 AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO SISTEMA KANBAN DE FORNECEDOR E PONTO DE REABASTECIMENTO**

Sendo clara a aposta do grupo Grohe numa gestão mais lean, é prioritária a redução de desperdícios entre os quais o stock. Pretende-se assim estudar a melhor solução de aprovisionamento em termos de redução de stock e carga de trabalho associada, tendo em vista a aplicação de uma solução que, no seu global, melhor sirva a Grohe Portugal.

Tendo a empresa recentemente efectuado um teste piloto com um sistema Kanban de Fornecedor externo, com uma referência (90049131), considera-se agora importante testar a sua superioridade relativamente a outras formas de aprovisionamento.

Considerou-se, portanto, relevante a implementação de um teste comparativo entre um sistema Kanban de Fornecedor e um tradicional sistema de Ponto de Reabastecimento.

Definiu-se o seguinte objectivo para este projecto:

- Seleccionar, entre o Ponto de Reaprovisionamento e o sistema Kanban de Fornecedor, a solução que mais reduz os stocks e a carga de trabalho dos aprovisionadores.

Para a implementação deste projecto, a metodologia a ser usada será a seguinte:

1. Seleccção dos materiais e recolha de dados

É necessário escolher quais os materiais que melhor se adaptam em termos de características aos sistemas que queremos implementar, fazendo-se ainda a recolha de dados históricos que validem os futuros resultados deste projecto.

2. Ajustamento das características dos materiais seleccionados

Proceder a possíveis e necessários ajustes nas condições de compra dos materiais seleccionados.

3. Criação do sistema Kanban de Fornecedor

Cálculo da quantidade kanban, selecção de mecanismos de selecção e criação de planos de gestão visual.

4. Criação do sistema de Ponto de Reabastecimento

Determinação das regras para criação do ponto de reabastecimento.

5. Inicialização dos dois sistemas

Após os dois materiais apresentarem as condições indispensáveis e os dois sistemas estarem prontos, dar-se-á início ao ensaio comparativo, sendo que os dois sistemas iniciar-se-ão no mesmo dia de forma a experimentarem o mesmo período temporal.

6. Monotorização do Projecto

Dever-se-á acompanhar os dois sistemas por forma a detectar possíveis problemas, fazer o registo de dados e obter feedback dos intervenientes.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 SELEÇÃO DOS MATERIAIS E RECOLHA DE DADOS

Após reunião com os elementos do Aprovisionamento, optou-se pela escolha de dois materiais do mesmo fornecedor. Optou-se por seleccionar o fornecedor que já tinha sido escolhido para o teste kanban atrás mencionado, tendo este demonstrado vontade de colaborar com a Grohe Portugal e abertura a novas formas de aprovisionamento.

O fornecedor seleccionado fornece embalagens e será doravante designado por fornecedor Alfa, de modo a proteger a sua identidade.

Outros aspectos que condicionaram esta escolha foram o facto de se tratar de um fornecedor nacional, garantindo um lead time mais curto, o que é indispensável a este projecto, e o facto bastante atractivo de fazer entregas diárias. Outra vantagem deste fornecedor é o facto de as embalagens serem componentes de grande dimensão, pelo que a sua redução de stock traria vantagens imediatas e visíveis a nível de espaço ocupado em armazém.

De modo a iniciar o projecto com dois materiais novos, a referência 90049131, em uso no ensaio já atrás referido, foi retirada do estudo e afastada de posterior selecção.

Para seleccionar as duas referências necessárias teve-se em conta quer os consumos passados, quer as necessidades futuras. Para tal, optou-se por fazer uma análise ABC às referências fornecidas pela empresa Alfa. Primeiramente, retirou-se os dados históricos de consumo com a “ajuda” do SAP e realizou-se uma análise ABC. O período temporal usado foi o compreendido entre a primeira semana de 2011 e a data de realização da análise, a semana 46.

Na Figura 19 encontra-se o resultado da análise ABC.

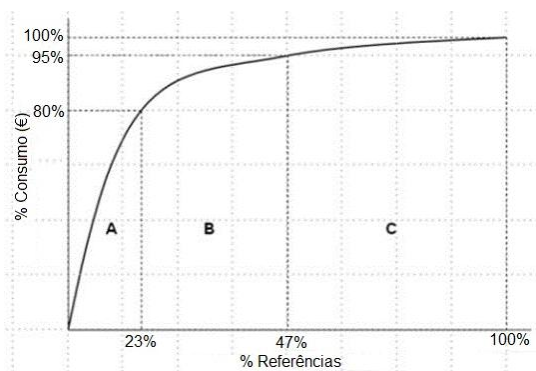


Figura 19 - Análise ABC às referências fornecidas pela empresa Alfa

Pode-se retirar pela observação da Figura 19 que a classe A agrega 23% das referências fornecidas pela empresa Alfa.

Passou-se, então, para uma análise da percentagem de valor consumido tendo em conta apenas as referências pertencentes à classe A, tal como se pode ver na Figura 20.

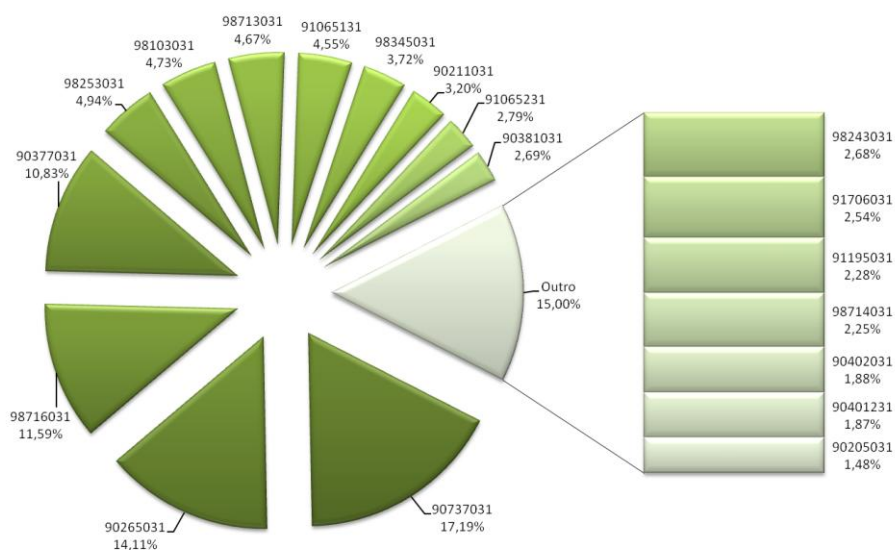


Figura 20 - Percentagem do valor consumido por referência na classe A

Da Figura 20 ressaltam quatro referências, entre as quais a 90265031 e a 90737031 que representam em conjunto 31% do valor consumido pelas referências da classe A.

As duas referências mencionadas representam 25% do valor total consumido pelas referências fornecidas pela empresa Alfa, como se pode ver na Figura 21.

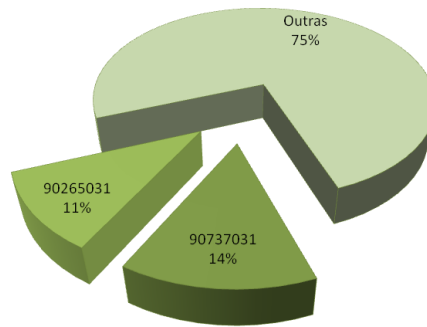


Figura 21 - Percentagem do valor total consumido por referência.

Paralelamente, efectuaram-se, também, análises ABC através de funcionalidades do SAP, quer relativamente aos consumos (4 meses anteriores), Figura 22, quer relativamente às necessidades futuras (4 meses seguintes), Figura 23.

Realizaram-se estas análises com bases temporais de 4 meses, imediatamente antes e após o momento da análise, devido à importância dos dois períodos temporais, inerente à proximidade temporal, que melhor caracterizam as referências em análise.

N.º ocorrências: 100			
98849131	Caixa triang. azul 370x330x160x63	A	B
90737031	Caixa ext. azul 370x205x133	A	B
90265031	Caixa ext. azul 335x196x99	B	C
90377031	Caixa cartão 388x131x85	B	C
98064038	Caixa ext. 01 Start 475x250x120	B	C
98716031	Caixa Masterkarton 800x600x273 (Ma6_1)	B	C
90807031	Caixa Cartolina Azul ; 328x190x25	B	C
90761038	Caixa ext., cores, c/ adesivo, 385x182x80	B	C
98253031	Caixa ext. azul autom. 334x183x110	B	C
98348038	Caixa GRT 1000Cosmo w/ Euph. set 600 mm	B	C
90141031	Caixa ext. azul, 400x160x65, "sapatos"	C	C
98243031	Caixa ext. Azul 415x303x81	C	C
98713031	Caixa Masterkarton 600x400x273 (Ma12_3)	C	C

Figura 22 - Resultado da análise ABC efectuada pelo SAP relativa ao consumo.

N.º ocorrências: 100			
90737031	Caixa ext. azul 370x205x133	A	B
90265031	Caixa ext. azul 335x196x99	A	C
98849131	Caixa triang. azul 370x330x160x63	B	B
98716031	Caixa Masterkarton 800x600x273 (Ma6_1)	B	C
98064038	Caixa ext. 01 Start 475x250x120	B	C
90761038	Caixa ext., cores, c/ adesivo, 385x182x80	B	C
90377031	Caixa cartão 388x131x85	B	C
98068138	Caixa ext. 05 Wave 460x236x112	B	C
98253031	Caixa ext. azul autom. 334x183x110	B	C
98348038	Caixa GRT 1000Cosmo w/ Euph. set 600 mm	B	C
98713031	Caixa Masterkarton 600x400x273 (Ma12_3)	B	C
98065038	Caixa ext. 02 Wave 480x255x120	B	C
90763038	Caixa ext., cores, c/ adesivo, 801x186x151	C	C

Figura 23 - Resultado da análise ABC efectuada pelo SAP relativa às necessidades futuras.

Após as diversas análises ABC, que confirmam um comportamento das embalagens fornecidas pela empresa Alfa congruente com uma linha ABC, prosseguiu-se para a caracterização de consumos e stocks históricos das duas referências eleitas, a 90737031 e a 90265031, tendo como base temporal o período compreendido entre a 1ª e a 46ª semana de 2011.

Nas Figuras 24 e 25 encontra-se o consumo médio diário por semana, quer para a referência 90737031 quer para a 90265031.

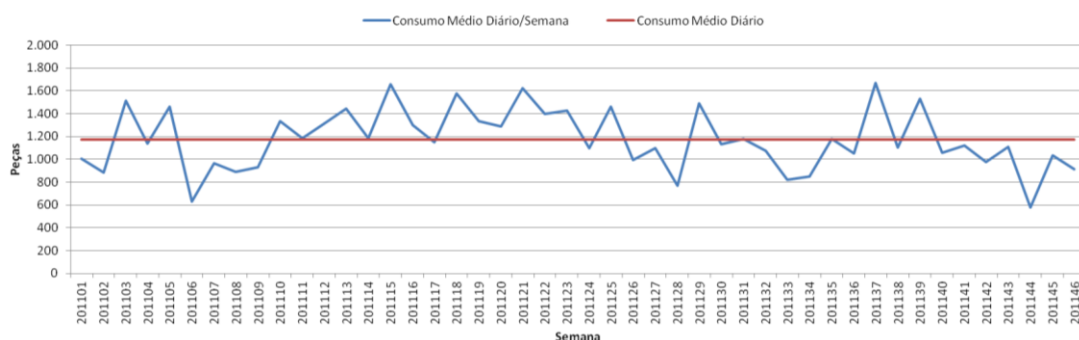


Figura 24 - Consumo médio diário por semana da referência 90737031 (semana 1 à 46 de 2011).

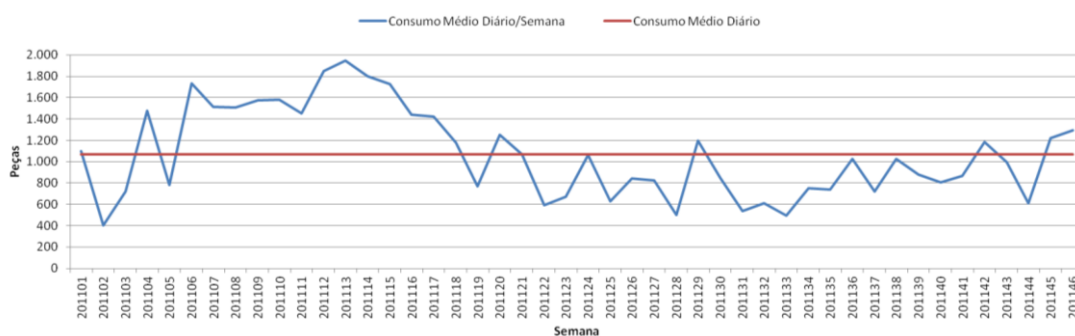


Figura 25 - Consumo médio diário por semana da referência 90265031 (semana 1 à 46 de 2011).

A referência 90737031 apresenta um consumo médio diário de 1172 embalagens, enquanto a referência 90265031 apresenta um consumo médio diário de 1070 embalagens.

De seguida procedeu-se à análise dos dados históricos de stock para as duas referências para o mesmo período temporal. Nas Figuras 26 e 27 encontra-se o stock médio diário por semana, quer para a referência 90737031 quer para a 90265031.

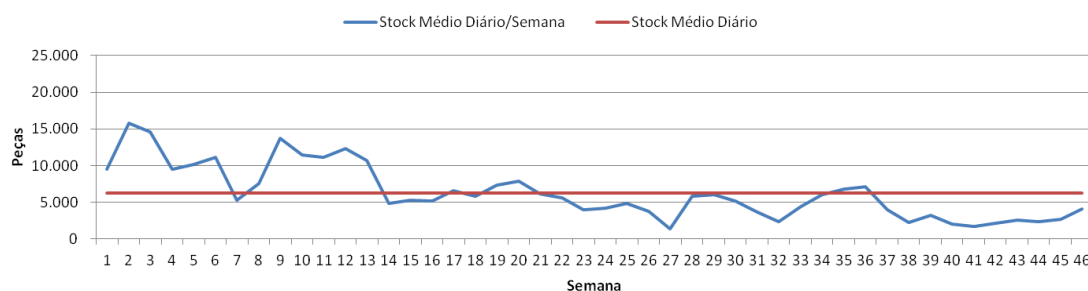


Figura 26 - Stock médio diário por semana da referência 90737031 (semana 1 à 46 de 2011).

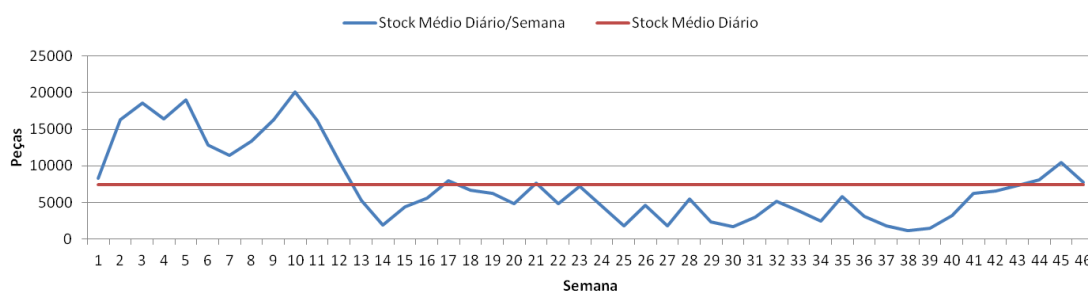


Figura 27 - Stock médio diário por semana da referência 90265031 (semana 1 à 46 de 2011).

A referência 90737031 apresenta um stock médio diário de 6314 embalagens, enquanto a referência 90265031 apresenta um stock médio diário de 7430 embalagens.

Da análise das Figuras 26 e 27, conclui-se que as primeiras 13 semanas apresentam um comportamento distinto das restantes semanas, pelo que se decidiu averiguar as causas.

De facto, até à semana 13, inclusive, o aprovisionador, encarregue das duas referências seleccionadas, efectuava a compra para suprir a necessidade semanal uma única vez, pois as requisições de compra não tinham um limite máximo de tamanho definido. Se a necessidade semanal fosse de 7000 peças, o SAP efectuaría uma única requisição de compra nesse exacto valor e, apesar de se poder alterar a data de entrega, de modo a melhor se gerir as necessidades diárias de consumo e stock, a entrega seria realizada integralmente de uma única vez.

Após observação do comportamento de consumo das duas referências, o aprovisionador, definiu um valor, para a requisição de compra, igual ao valor da encomenda mínima acordada com o fornecedor. Desta forma, obrigou o SAP a gerar várias requisições de compra, em vez de uma só, por forma a suprir a necessidade semanal. Assim, o



aprovisionador, pode alterar as datas das entregas que interessam, não mexendo na totalidade, obtendo, desta forma simples, uma redução de stock médio diário assinalável.

Assim, e retirando as 13 primeiras semanas, a referência 90737031 apresenta um stock médio diário de 4469 embalagens, enquanto a referência 90265031 apresenta um stock médio diário de 4761 embalagens. Para o mesmo período de tempo, as médias diárias de consumo fixaram-se em 1188 para a referência 90737031 e em 957 para a referência 90256031.

Depois de ultrapassado este problema inicial, pôde-se finalmente efectuar a comparação entre o consumo e o stock para as duas referências (Figuras 28 e 29).

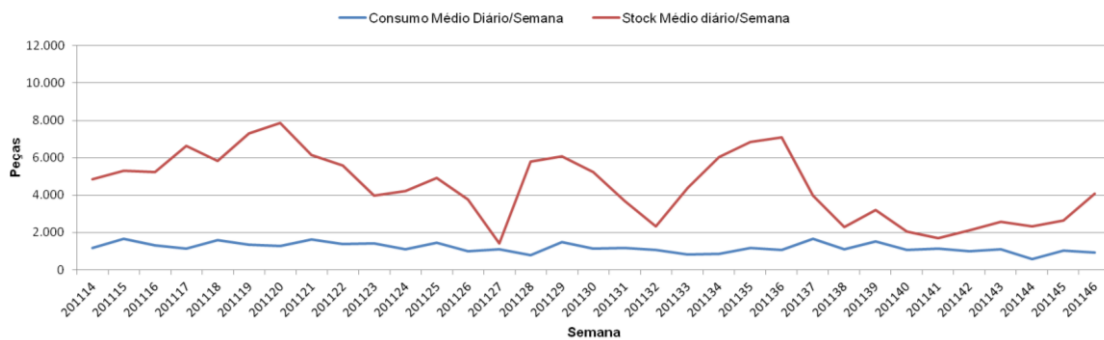


Figura 28 - Consumo versus Stock médio diário por semana da referência 90737031 (semana 14 à 46 de 2011).

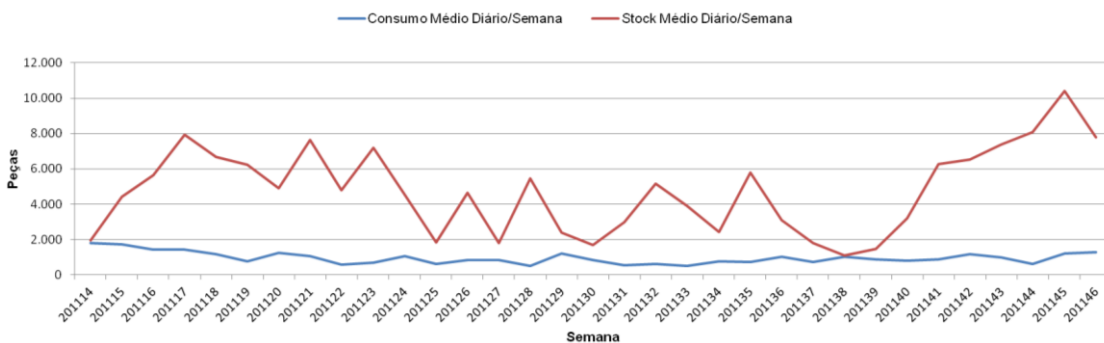


Figura 29 - Consumo versus Stock médio diário por semana da referência 90265031 (semana 14 à 46 de 2011).

Da observação das figuras anteriores pode-se concluir que as duas referências são óptimas escolhas para este projecto apresentando consumos sem grandes flutuações e stocks muito elevados, comparativamente aos respectivos consumos. A referência



90737031 apresenta uma taxa de cobertura média de 3,76 dias enquanto na 90265031 a taxa fixa-se em 4,97 dias. Ver Figura 30.



Figura 30 - Taxa de Cobertura semanal (semana 14 à 46 de 2011).

As duas embalagens podem ser vistas nas Figuras 31 e 32.



Figura 31 - Embalagem com referência 90265031.



Figura 32 - Embalagem com referência 90737031.

## 4.2 AJUSTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS SELECCIONADOS

A caracterização das referências seleccionadas no que respeita a dados relevantes pode ser feita da seguinte forma:

### Referência 90737031:

- Caixa exterior azul 370x205x133.
- Tamanho de Lote: 2100 peças (encomenda mínima, correspondente a 6 paletes).

- Arredondamento: 350 peças (para encomendas superiores a 2100 peças tem de se arredondar usando o valor 350 como referência).
- Lead Time (Prazo de entrega do material desde o pedido): 14 dias.
- Preço: 30/100 € (30€ por 100 unidades).
- Consumo médio semanal: 7028 peças.
- Calendário de entregas: todos os dias.
- Probabilidade de ruptura (encerramento técnico): 2/33 rupturas por semana (2 rupturas em 33 semanas).

#### Referência 90265031:

- Caixa exterior azul 335x196x99.
- Tamanho de Lote: 4860 peças (encomenda mínima, correspondente a 4 paletes).
- Arredondamento: 1215 peças (para encomendas superiores a 4860 peças tem de se arredondar usando o valor 1215 como referência).
- Lead Time (Prazo de entrega do material desde o pedido): 14 dias.
- Preço: 30/100 € (30€ por 100 unidades).
- Consumo semanal médio: 6419 peças.
- Calendário de entregas (dias da semana que o fornecedor em que o fornecedor efectua entregas): todos os dias.
- Probabilidade de ruptura: 9/33 rupturas por semana (9 rupturas em 33 semanas).

Foi organizada uma reunião com o fornecedor Alfa, de modo a obter duas alterações significativas para o sucesso deste projecto: a redução do tamanho de lote mínimo e a redução de lead time.

Após a reunião foram acordadas as seguintes alterações, relativamente ao apresentado anteriormente:

#### Referência 90737031:

- Tamanho de Lote: 350 peças (1 palete, ver Figura 33).
- Lead Time: 2 dias.

Referência 90265031:

- Tamanho de Lote: 1215 peças (1 palete, ver Figura 34).
- Lead Time: 2 dias.



Figura 33 - Palete da referência 90737031.



Figura 34 - Palete da referência 90265031.

Só o simples acordo relativo à redução da quantidade de encomenda mínima permite uma redução de stock médio.

Foi também, assente em reunião com a equipa de aprovisionadores, que a referência 90737031 seria utilizada no método Kanban, enquanto a 90265031 seria a usada no método de Ponto de Reabastecimento, devido a sugestão da responsável do Aprovisionamento.

### 4.3 CRIAÇÃO DO SISTEMA DE KANBAN DE FORNECEDOR

Foi decidido definir o tamanho de cada kanban igual a uma palete, de modo a coincidir com a encomenda mínima, ou seja, 350 peças.

Para a definição do número de cartões kanban em funcionamento foi utilizado como meio auxiliar uma folha Excel, já em utilização na unidade industrial de Albergaria-a-Velha, tendo esta provado ser válida. A folha de Excel tem o aspecto que pode ser visto na Figura 35.



- Tempo do KANBAN em fila de espera - Tempo que o Kanban espera pela sua vez de ser produzido (considerou-se 16 horas).
- Tempo de processamento - Tempo necessário para processar um contentor, incluindo todos os tempos de preparação e espera (por segurança considerou-se 8 horas).
- Tempo Espera de transporte - Tempo de espera desde que o contentor está pronto até que se inicia o transporte do fornecedor até ao cliente (por segurança considerou-se 3 horas).
- Tempo de espera de transporte do contentor da secção fornecedor para a secção cliente - Tempo de transporte, entre fornecedor e cliente, da quantidade pretendida (por segurança considerou-se 8 horas).
- Tempo de Libertação do produto - Tempo necessário para os processos de recepção de material: registos, recepção técnica, etc. (considerou-se este tempo desprezável).
- Factor de segurança - Factor multiplicador de segurança. Foi usado um factor de 10% no presente projecto.
- Tempo de Reposição - Somatório dos tempos anteriores ajustados do factor de segurança. É o tempo desde que surge a necessidade de repor um kanban até que este esteja efectivamente disponível.
- Kanbans da Procura - Número de kanbans que irão ser consumidos durante o período de reposição, logo, é a quantidade que tem de estar disponível para que o cliente não pare.
- Kanbans do Lote de Fabrico - Como cada palete que sai do fornecedor tem de ter um kanban associado, então haverá tantos cartões kanban quantas as embalagens que constituem um lote de fabrico/Entrega.
- Kanbans Total - Número total de cartões kanban a circular no sistema.

- Nível de Reposição - Kanban a partir do qual a produção deverá ser novamente iniciada, para que as peças cheguem a tempo ao processo do cliente.
- Nível de Urgência - Se a produção não for iniciada no momento da reposição e atingir este ponto, o processo tem de ser acelerado, o fornecedor tem de "parar" o que está a fazer e iniciar esta produção.
- Resumo - Resumo dos valores já com arredondamentos.

A folha Excel também fornece indicação visual do estado do sistema, através dos cartões de cores, o número e tipo de cartões kanban, Figura 36.

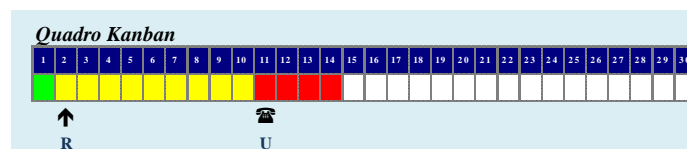


Figura 36 - Número de cartões kanban em uso.

A cor verde é relativa ao nível de reposição e indica o número de cartões kanban a partir dos quais a produção deve ser iniciada para que não haja ruptura (no caso da Figura 36 seria um cartão).

Se os cartões kanban forem sendo gastos pode-se atingir um nível de urgência (cartões vermelhos) em que a possibilidade de ruptura é real e implica que o fornecedor se dedique imediatamente à sua produção e entrega (no caso da Figura 36 seriam quatro cartões e, quando se atingisse o primeiro dever-se-ia entrar em contacto com o fornecedor).

Os restantes cartões possuem cor amarela e encontram-se numa situação não tão urgente como os vermelhos, contudo, necessitam de algum cuidado de modo a não atingir os cartões vermelhos (no caso da Figura 36 seriam nove cartões).

Com o auxílio do departamento de informática, foi realizada a parametrização em SAP do sistema Kanban para a referência 90737031.

Trata-se de enviar um sinal de kanban vazio, por correio electrónico, sempre que se dá entrada de uma palete para a montagem, ou mudar o estado para cheio, quando chega do fornecedor ao armazém da Grohe, em Albergaria-a-Velha.

Foi criado um cartão kanban físico que acompanha cada palete assim que entra em armazém, como ilustrado na Figura 37.

GROHE		Plant Albergaria	
Material	Quantidade KANBAN	Responsável	
90737031	350 PEÇ	717 / Alice Alves	
Caixa triang. azul 370x330x160x63			
		Programa de Remessas	
		5500003980	
Depósito	ASP	BIN	
P001	1000K		
Caixa N°	Fornecedor		
007	45770 UNOR Embalagens, S.A.		
ID KANBAN	0000002385		
		00000016730	

MM-KANBAN 90.737.031

Figura 37 - Cartão Kanban para a referência 90737031

Seguidamente, como o processo Kanban ao fornecedor já era conhecido pelos funcionários do armazém, devido ao teste piloto já referido, foi apenas necessária uma reunião para apresentar este novo projecto e esclarecer dúvidas residuais.

Durante a reunião ficou assente, devido a pedido dos funcionários, que os cartões vazios não fossem organizados em quadro, antes que ficassem à guarda do recepcionista de armazém, pedido que, apesar de algumas reticências, foi atendido. Ficou também decidido que não seria guardada nenhuma área em especial do armazém, mas que os kanbans seriam armazenados em BIN, da forma já descrita no Capítulo 3.2.4.

Na sala de Aprovisionamento, foi criado um quadro físico de modo a monitorizar visualmente o projecto, acompanhando as quantidades e as datas de entrega planeadas, como se mostra na Figura 38.



Figura 38 - Quadro resumo de entregas Kanban

#### 4.4 CRIAÇÃO DO SISTEMA DE PONTO DE REABASTECIMENTO

Para a criação do sistema de Ponto de Reabastecimento teve-se, também, a contribuição do departamento de informática que ajudou na parametrização em SAP, escolhendo-se como método, o V1, que é “ponto de reabastecimento manual”, de forma a ter controlo absoluto sobre o ponto de reabastecimento e respectivo stock de segurança.

O cálculo do ponto de reabastecimento assenta nos seguintes cálculos:

1. Primeiramente, calcula-se uma média diária do consumo, baseada na previsão de necessidades gerada pelo SAP para a semana subsequente.
2. Com base nessa média, calcula-se um primeiro ponto de reabastecimento, com base no lead time do fornecedor, ou seja, multiplica-se o valor médio do consumo diário por dois, pois o lead time do fornecedor é de dois dias.
3. Define-se um stock de segurança igual ao valor médio do consumo diário, por se considerar que o valor em causa é suficiente e fácil de obter.



4. Soma-se o ponto de reabastecimento, calculado no ponto 2 com o valor de stock de segurança.
5. Finalmente, o ponto de reabastecimento que iremos usar será o valor imediatamente superior ao valor calculado no ponto 4 e que dividido pela encomenda mínima (1215 embalagens, 1 palete) dê resto zero. Isto deve-se ao desejo demonstrado pela equipa de aprovisionadores para que o ponto de reabastecimento corresponda a um número exacto de paletes.

A título de exemplo, podem-se observar as operações descritas acima na Figura 39.

1. Previsão Semanal SAP = 6000  
Média diária =  $6000/5 = 1200$
2. Ponto de Reabastecimento  
sem Stock de Segurança =  $1200*2 = 2400$
3. Stock de Segurança = 1200
4. Ponto de Reabastecimento  
com Stock de Segurança =  $2400+1200 = 3600$
5.  $3600/1215 = 2,96 \Rightarrow$  Ponto de Reabastecimento com  
Stock de Segurança arredondado =  $3*1215 = 3645$

Figura 39 - Exemplo de cálculo de um ponto de reabastecimento.

Na Figura 40 encontra-se ilustrada a forma de definição do ponto de reabastecimento em SAP, bastando para tal introduzir o valor desejado no campo específico para o efeito.

Modelo MRP		
Tipo de MRP	V1	Pto.reabast.manual
Ponto reabastec.	3.645	
Ciclo MRP		

Figura 40 - Definição do ponto de reabastecimento em SAP.

## 4.5 INICIALIZAÇÃO DOS DOIS SISTEMAS

A data seleccionada, após reunião com o fornecedor, para entrada em funcionamento dos dois métodos de aprovisionamento, foi dia 16 de Abril de 2012.

No caso do método Kanban de Fornecedor, a inicialização baseou-se na definição do número de kanbans adequados às necessidades em SAP da referência 90737031 e na transformação de paletes existentes em armazém em kanbans cheios. Os restantes kanbans foram definidos como vazios por forma a efectuar pedido ao fornecedor.

No caso do método de Ponto de Reabastecimento, bastou definir o ponto de reabastecimento mais adequado às necessidades previstas em SAP para a referência 90265031.

Para assegurar uma melhor comunicação com o fornecedor, as necessidades das duas referências foram colocadas no portal online Abbino, que serve de comunicação entre as empresas fornecedoras e as fábricas do grupo Grohe. Desta forma é mais fácil para a empresa fornecedora poder nivelar a sua própria produção de acordo com as necessidades que aparecem no dito portal.

Na Figura 41, a título de exemplo, encontra-se o aspecto geral do portal descrito com as previsões de necessidade para a referência 90265031.



The screenshot displays the Abbino portal interface for Grohe AG. At the top, the Grohe logo is visible alongside the text 'Document exchange server for Grohe AG'. Below this, a navigation bar includes tabs for 'Orders', 'SMI stock monitor', 'SMI delivery', 'Safety Stock', 'Forecast' (which is currently selected), and 'Master Data'. The main content area shows search results for material 90265031. A search bar at the top of the results section contains the material number '90265031', a 'Shorttext' field, a 'Vendor' field with '0000045770', and a 'Supplier' field. A 'Search' button is located to the right of these fields. Below the search bar, a table displays the forecast data. The table has columns for '#', 'Material Nr.', 'Shorttext', 'Vendor', 'Supplier', 'Unit', 'Backorder', and a series of columns for weekly forecasts labeled 'CW 19' through 'CW 27'. The first row of data shows: '# 1', 'Material Nr. 90265031', 'Shorttext SCHACHTEL,FALT-', 'Vendor 0000045770', 'Supplier UNOR Embalagens, S.A.', 'Unit ST', 'Backorder 4,860', and forecast values of 0 for all CW columns from 20 to 27. At the bottom of the page, the version information 'Version 3.7.1 (#18428) © 2004 - 2009 abbino GmbH' and the 'powered by abbino' logo are visible.

#	Material Nr.	Shorttext	Vendor	Supplier	Unit	Backorder	CW 19	CW 20	CW 21	CW 22	CW 23	CW 24	CW 25	CW 26	CW 27
1	90265031	SCHACHTEL,FALT-	0000045770	UNOR Embalagens, S.A.	ST	4,860	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 41 - Portal Abbino - 90265031

## 4.6 MONITORIZAÇÃO DO PROJECTO

Com a entrada do sistema Kanban de Fornecedor em funcionamento, o SAP apresentava o aspecto similar ao visível na Figura 42. Como já descrito atrás, nem todos os cartões foram colocados a cheio (cor verde), devido à falta de material na altura da inicialização, o que conduziu a que os restantes cartões tivessem sido colocados como vazios (cor vermelha), gerando assim pedidos para o fornecedor.

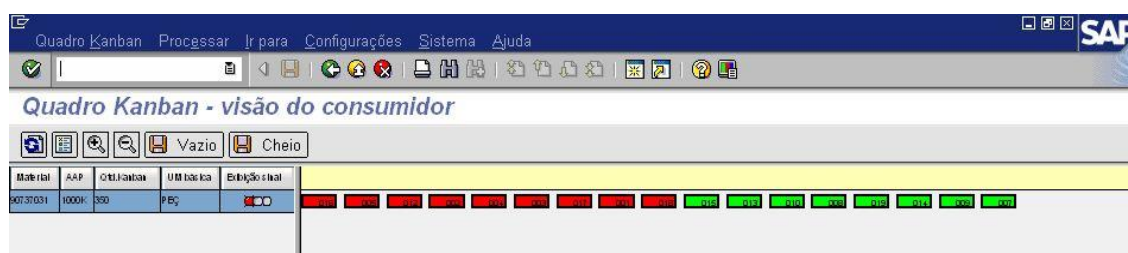


Figura 42 - Quadro Kanban em SAP

Em SAP, o Ponto de Reabastecimento, funciona da seguinte forma:

- se o valor da soma do stock existente com o valor das ordens de compra colocadas em SAP for superior ao ponto definido como de reabastecimento, o SAP não realiza nenhuma ordem de compra;
- se o valor da soma do stock existente com o valor das ordens de compra colocadas em SAP, for inferior à do ponto de reabastecimento, o SAP coloca ordens de compra para que a dita soma supere o valor do ponto de reabastecimento.

Neste ensaio, devido ao elevado stock, à altura da inicialização do projecto, a primeira requisição gerada pelo SAP aconteceu só passados 3 dias da sua implementação, como se pode ver na Figura 43.

F..	Data	Eleme...	Data...	Dados p/elemento MRP	Dta.reprogr...	E..	Entrada/Nec.	Qtd.disponível
	19.04.2012	Estoque						3.895
	19.04.2012	ResOrd		32543001			96-	3.799
	19.04.2012	NecDep		33980ENU			23-	3.776
	20.04.2012	NecDep		9026500U			116-	3.660
	23.04.2012	DivEst		4502315078/00010			1.215	4.875
	23.04.2012	NecDep		32542001			96-	4.779
	23.04.2012	NecDep		32231001			960-	3.819
	23.04.2012	NecDep		3001610U			192-	3.627
	23.04.2012	NecDep		33975001			288-	3.339
	23.04.2012	NecDep		33975001			384-	2.955
	23.04.2012	NecDep		32540001			384-	2.571
	23.04.2012	NecDep		32223001			576-	1.995
	23.04.2012	NecDep		32223001			576-	1.419
	23.04.2012	NecDep		33202001			1.152-	267
	23.04.2012	NecDep		33202001			192-	75
	23.04.2012	NecDep		33975001			960-	885-

Figura 43 - 1ª Requisição gerada por Ponto de Reabastecimento.

Para melhor se poder comparar o efeito dos dois métodos, decidiu-se analisar, novamente, o consumo e o stock das duas referências para as 11 primeiras semanas de 2012, considerando que se trata de um período temporal mais próximo.

Assim, para a referência 90737031, nas 11 primeiras semanas de 2012, o consumo médio diário foi de 1479 embalagens e o stock médio diário de 5115, já no caso da referência 90265031, o consumo médio diário foi 1472 embalagens e o stock médio diário de 5699.

Nas Figuras 44 e 45 encontram-se os gráficos do consumo versus o stock para as primeiras 11 semanas de 2012, respectivamente para a referência 90737031 e 90265031.

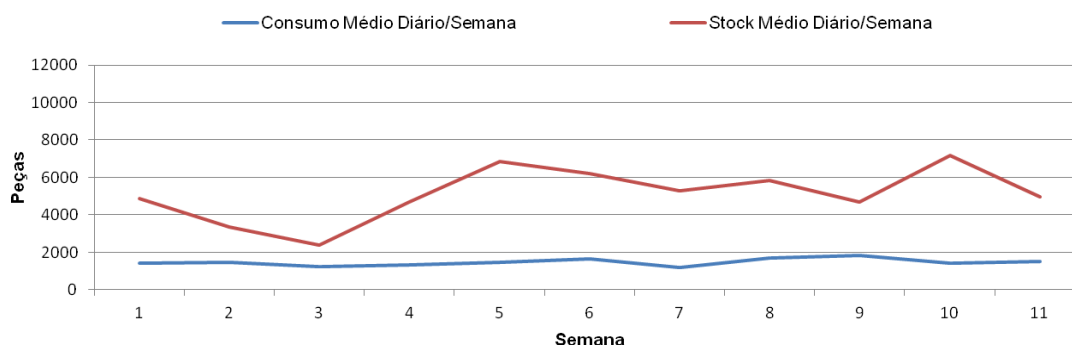


Figura 44 - Consumo versus Stock (semana 1 a 11 de 2012) - 90737031

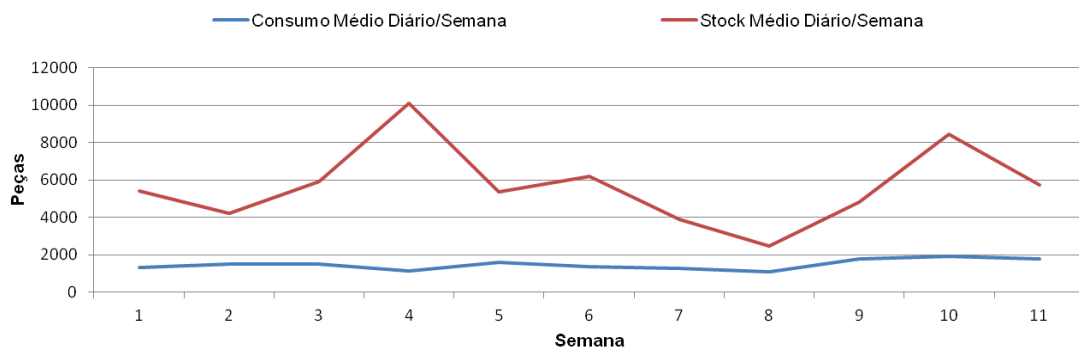


Figura 45 - Consumo versus Stock (semana 1 a 11 de 2012) – 90265031

Após finalizar o período de ensaio (16 de Abril a 20 de Maio de 2012), os resultados obtidos são os que se podem verificar nas Figuras 46 e 47, para as referências 90265031 e 90737031, respectivamente.

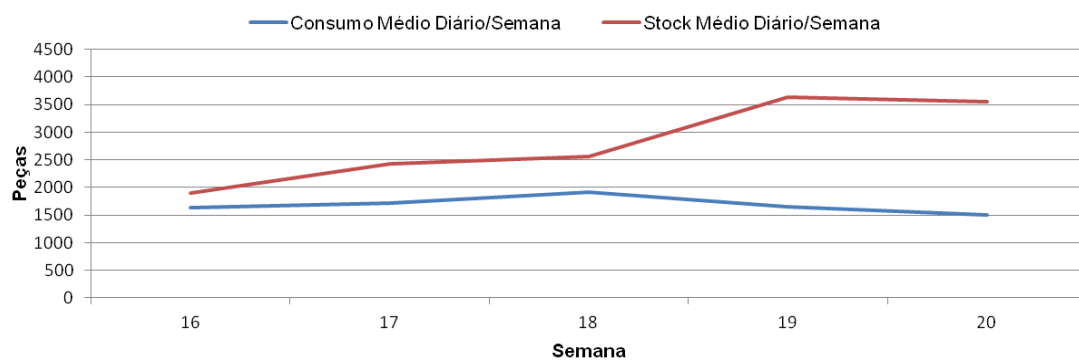


Figura 46 - Consumo versus Stock no período de ensaio – 90737031

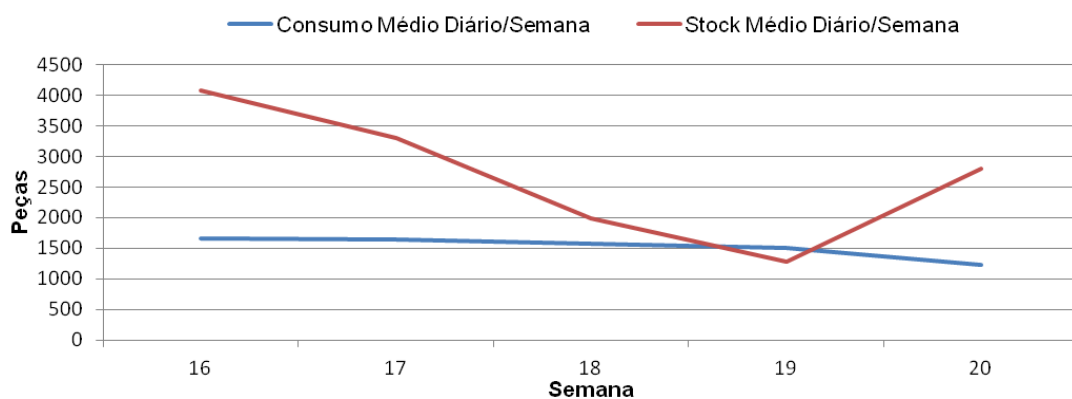


Figura 47 - Consumo versus Stock no período de ensaio – 90265031

No caso da referência 90737031, constatou-se um consumo médio diário de 1675 peças e um stock médio diário de 2817 embalagens. No que respeita à referência 90265031, os

valores foram de 1524 embalagens consumidas em média por dia e um stock médio diário de 2687 embalagens.

Após a recolha dos dados e respectivo tratamento, pode-se obter uma tabela comparativa dos dados obtidos no decorrer deste projecto, Tabela 2. Nesta tabela encontram-se as taxas de cobertura verificadas nos períodos relevantes para o projecto, sendo estas resultado da divisão do stock médio diário, num determinado período, sobre o consumo médio diário verificado nesse período.

Tabela 2 - Taxa de Cobertura

	90737031			90265031		
	Stock Médio Diário	Consumo Médio Diário	Taxa de Cobertura (dias)	Stock Médio Diário	Consumo Médio Diário	Taxa de Cobertura (dias)
2011, Semana 1 a 46 de 2011	6314	1172	5,39	7430	1070	6,94
2011, Semana 14 a 46	4469	1188	3,76	4761	957	4,97
2012, Semana 1 a 11	5115	1479	3,46	5699	1472	3,87
2012, após Kanban/ROP	2817	1675	1,68	2687	1514	1,77

Pode-se retirar da Tabela 2 que a maior redução da taxa de cobertura ocorreu no método de Ponto de Reabastecimento (sendo superior em 0.32 dias à verificada no sistema Kanban de Fornecedor). Contudo, no findar do período de ensaio, a menor taxa de cobertura verifica-se no sistema Kanban de Fornecedor (0.09 dias inferior à ocorrida no método de Ponto de Reabastecimento).

Tendo em conta apenas o stock médio diário, de forma a determinar a redução efectiva provocada por cada um dos métodos, construiu-se a Tabela 3.

De modo a calcular de forma mais aproximada o efeito de cada um dos sistemas, calculou-se um stock médio diário “teórico”. Partiu-se do valor de consumo médio diário, referente ao período de ensaio, e aplicou-se a taxa de cobertura referente às 11 primeiras semanas de 2012.

Tabela 3 - Quadro resumo da redução de stock

	90737031			90265031		
	Stock Médio Diário "Teórico"	Stock Médio Diário	Redução Stock Médio Diário	Stock Médio Diário "Teórico"	Stock Médio Diário	Redução Stock Médio Diário
2012, sem kanban/ROP	5792			5863		
2012, com Kanban/ROP		2817	51%		2687	54%

Conclui-se que o sistema que provocou maior redução de stock, em termos de número de embalagens, foi o Ponto de Reabastecimento (54%, contra 51% do sistema Kanban de Fornecedor).

No que respeita à libertação de espaço em BIN no armazém, os resultados foram francamente superiores no sistema Kanban de Fornecedor (79%, contra os 47% do método de Ponto de Reabastecimento, conforme Figura 48). Tal não deve ser atribuído, única e exclusivamente, ao sistema Kanban de Fornecedor, mas conjuntamente ao facto de, nas condições iniciais estabelecidas antes do começo do projecto com o fornecedor, ter sido acordado uma redução da quantidade mínima de encomenda, que, no caso da referência 907347031, superou os 83%, enquanto por sua vez, a redução verificada na referência 90265031 ficou-se pelos 75%

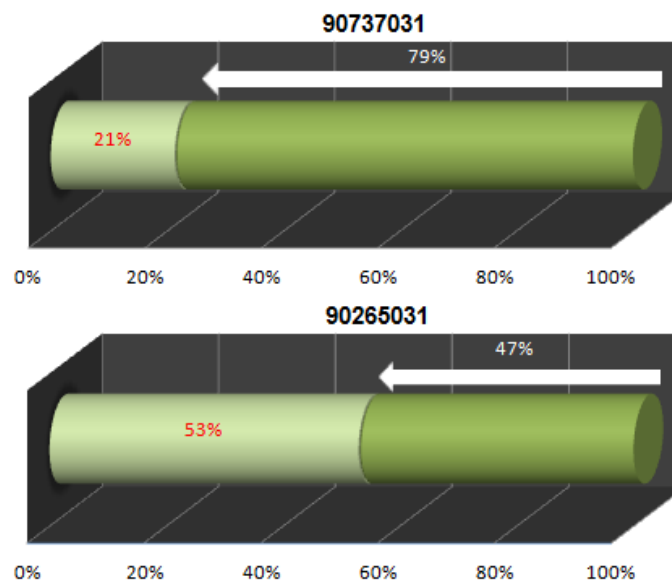


Figura 48 - Redução de espaço ocupado em BIN.

No que concerne aos encerramentos técnicos (interrupções de produção por falta de material, ou seja, rupturas) só se verificou um, no caso do método de Ponto de Reabastecimento, não tendo o sistema Kanban de Fornecedor provocado nenhum encerramento.

Na Tabela 4 apresentam-se as diferentes probabilidades de ocorrência de encerramentos técnicos por semana.

Tabela 4 - Quadro resumo da probabilidade de encerramentos técnicos

<b>Probabilidade de Encerramentos Técnicos por Semana</b>	<b>90737031</b>	<b>90265031</b>
<b>Antes Kanban/ROP</b>	6%	27%
<b>Após Kanban/ROP</b>	0%	20%

Conclui-se da tabela anterior que o sistema Kanban de Fornecedor diminuiu para zero a probabilidade de um encerramento técnico. Já o método de Ponto de Reabastecimento, apesar de ter provocado uma redução de 7% na probabilidade de ocorrer um encerramento semanal, a probabilidade existe e com valor de 20%. Convém notar que a diferença antes do ensaio, no que refere à probabilidade de encerramento das duas referências, apresentava uma diferença de 21%.



## 5 CONCLUSÕES

### 5.1 REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO

Fazendo uma apreciação geral ao fim do ensaio realizado e analisando os resultados obtidos para os métodos de aprovisionamento testados nas condições inerentes a este projecto, pode-se dizer que o método do Ponto de Reabastecimento forneceu um melhor resultado, apesar de ligeiro, no seu global.

A redução provocada pelo Ponto de Reabastecimento no stock foi mais elevada. Apesar de não ter conseguido eliminar os encerramentos técnicos, a redução obtida com o Ponto de Reabastecimento até foi superior à verificada no sistema Kanban de Fornecedor, 7% contra 6% respectivamente.

Por outro lado, a nível de redução de espaço em armazém, o Ponto de Reabastecimento não obteve melhor resultado que o sistema Kanban de Fornecedor, mas tal deve-se, em parte, à maior redução acordada com o fornecedor no que concerne à quantidade mínima de encomenda para a referência 90737031 relativamente à conseguida na 90365031.

Posto isto, existem outros elementos que reforçam o Ponto de Reabastecimento como o método que se superiorizou neste ensaio. O facto de o método do Ponto de Reabastecimento exigir menos atenção por parte do aprovisionador, é muito importante pois liberta mais tempo para que este se dedique a outros componentes com comportamento mais crítico. No sistema Kanban de Fornecedor, além da necessária adaptação do número de cartões kanban adequados à necessidade prevista, exige a remoção de cartões kanban em uso ou a sua adição de forma a manter o sistema coerente, e, ainda, uma verificação cuidada das guias de transporte e respectiva verificação com o quadro SAP de Kanban. Este foi um dos pontos mais criticado pelos funcionários do armazém. De facto, o sistema Kanban de Fornecedor exige que em cada palete se coloque um dos cartões físicos ilustrados na Figura 37, que o recepcionista coloque em SAP o dito kanban a cheio (verde), e também, quando o kanban é fisicamente levado do armazém para a montagem, que retire o cartão kanban e registre em SAP essa operação, colocando o kanban vazio (vermelho). Todos estes movimentos e operações, inerentes ao sistema Kanban de Fornecedor, contribuem para a ocorrência

de alguns erros de entrada e de movimentos não registados, que depois requerem tempo para ser analisados e corrigidos.

Por sua vez, o método de Ponto de Reabastecimento não foi apercebido pelos funcionários de armazém, pois o seu funcionamento não alterou as práticas comuns existentes no Armazém.

É por isto que o método de Ponto de Reabastecimento parece ser o mais adequado à Grohe Portugal para este tipo de materiais, pelo menos, nas condições verificadas neste ensaio.

Em forma de reflexão pessoal, este projecto foi deveras enriquecedor para o seu autor, tendo este adquirido competências e conhecimentos de práticas organizacionais e relacionais, difíceis de obter só com um percurso universitário, além dos inerentes conhecimentos técnicos ao trabalho desenvolvido não só para este projecto mas, também, nos trabalhos realizados no âmbito da função de aprovisionador.

## 5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Como desenvolvimentos futuros destacam-se:

- Estudo da implementação de sensores ópticos para leitura automática do cartão kanban nos movimentos de chegada e transferência para a montagem, por forma automatizar todo o processo.
- Consultadoria na empresa fornecedora de forma a poderem emitir cartões kanban que possam ser lidos por sensores ópticos.
- Estudar a hipótese de realizar apenas operações de encher e esvaziar kanban sem dar relevo ao ID deste, isto a nível interno.
- Estudar uma forma de eliminar os encerramentos técnicos ocorridos no método de Ponto de Reabastecimento e a forma como essa eliminação afecta o stock médio diário.

- Em ambos os métodos teria ajudado ter um nível de consumo diário mais nivelado que o verificado, daí a importância de estudar formas de nivelar esse consumo ao longo da semana.
- Aumentar o número de produtos com Ponto de Reabastecimento.
- Quer o sistema Kanban de Fornecedor quer o Ponto de Reabastecimento foram testados de forma manual, de forma a deter maior controlo sobre os processos. Tendo o SAP capacidade para o fazer, de forma automática, seria de interesse o resultado de um ensaio totalmente controlado pelo mesmo.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, C. (2004). *Logística*. 3ª Edição. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.

CARVALHO, J. de C. *et al.* (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. 1ª Edição. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.

COURTOIS, A., PILLET, M., & MARTIN-BONNEFOUS, C. (2006). *Gestão da Produção*. 7ª Edição. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas, Lda.

FERREIRA, J. V. (2010). Notas de apoio às aulas de Logística. Universidade de Aveiro.

Gestão Económica dos Stocks, Acedido em Maio de 2012, em:  
[http://www.intrustvalue.pt/pdf/Gestao\\_Economica\\_dos\\_Stocks\\_I.pdf](http://www.intrustvalue.pt/pdf/Gestao_Economica_dos_Stocks_I.pdf)

Manufactos, acedido em Maio de 2012, em:  
<http://www.manufactus.com/products/supplier-kanban/en/>

MONDEN, Y., & OHNO, T. (2011). *Toyota Production System – An Integrated Approach To Just-In-Time*. Nova Iorque: Taylor & Francis Inc.

PINTO, J. P. (2009a). *Pensamento Lean - A Filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas, Lda.

PINTO, J. (2009b). *Modelo de Implementação do pensamento JIT – Uma abordagem prática aos conceitos*. Porto: Publindústria, Edições Técnicas.

Productivity Press Development Team (2002). *Kanban For The Shopfloor*. Nova Iorque: Taylor & Francis Inc.

Reorder Point Planning Procedure, acedido em Maio de 2012, em:  
[http://help.sap.com/saphelp\\_erp60\\_sp/helpdata/en/f4/7d257044af11d182b40000e829fbfe/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/en/f4/7d257044af11d182b40000e829fbfe/content.htm)

RITZMAN, L., KRAJEWSKI, L., & MALHOTRA, M. (2009). *Administração de Produção e Operações*. 8ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

ROOS, D., JONES, D. T., & WOMACK, J. P. (2007). *The Machine That Changed the World*. Londres: Simon & Schuster UK Ltd.

XAMBRE, A.R. (2009). *Notas de apoio às aulas de Gestão de Operações*. Universidade de Aveiro.