

RIP and Slow Moving Inventory

GE Power Controls Portugal

Pedro Igor Matilde da Cunha

Projecto Final do MIEM

Orientador na GE Power Controls Portugal: Engenheiro Eduardo Cardoso

Orientador na FEUP: Professor José Soeiro Ferreira



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado Engenharia Mecânica

Julho / 2009

Resumo

O presente relatório foi realizado no âmbito da disciplina do Projecto em Empresa, para a conclusão do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, ramo de Gestão da Produção. Este descreve o trabalho desenvolvido na empresa GE Power Controls Portugal, onde foi realizado o projecto.

O projecto “*RIP and Slow Moving Inventory*” tem como principal objectivo controlar e reduzir os stocks de materiais, utilizando, sempre que se justifique, métodos de controlo visual. É essencial que exista uma relação equilibrada entre stocks reduzidos e a inexistência de rupturas dos mesmos.

Este projecto pode ser dividido em três etapas distintas: Criação da base de dados dinâmica, Gestão das tranças metálicas e Redefinição do *layout* do armazém principal.

A primeira etapa, criação de uma base de dados dinâmica relativa à principal linha de produção da fábrica – ELCB, assenta nos princípios gerais do sistema MRP – *Material Requirement Planning* (planeamento das necessidades de materiais). As funções desta consistem em fornecer a informação de quais os materiais e correspondentes quantidades, necessários para a produção semanal desejada, assim como efectuar actualizações dos stocks, compará-los com os níveis de segurança e, caso seja necessário, aconselhar a compra dos materiais em questão.

A segunda etapa consiste na elaboração de um estudo relativo ao consumo dos vários tipos de tranças metálicas, cujas rupturas de stock, se apresentavam como um dos principais motivos de paragem das linhas de produção. Tal contribuiu para que, posteriormente, se pudessem efectuar as correcções necessárias.

A terceira e última etapa é a redefinição do *layout* do armazém principal. Este foi aumentado e, à excepção dos materiais plásticos, passou a armazenar todos os materiais que são utilizados nas linhas de produção. Esta intervenção englobou ainda a criação de etiquetas identificativas para contentores e prateleiras, assim como o armazenamento segundo um sistema de cores, em que cada cor representa uma linha de produção.

No final deste projecto, concluiu-se que a base de dados criada em Excel simplificou e facilitou a gestão e compra dos materiais, a todos os seus utilizadores.

Foi elaborado o estudo relativo ao consumo das tranças metálicas e foram realizadas acções de melhoria ao nível dos contentores e das etiquetas. Como trabalho futuro sugere-se, no final deste trabalho, a implementação dos *kanbans* criados.

Através da redefinição do *layout* do armazém e da criação de etiquetas identificativas para os materiais, os tempos de *picking* diminuíram e a gestão visual dos stocks foi melhorada.

As pessoas foram sensibilizadas para a necessidade de minimizar o inventário e de maximizar o fluxo dos produtos. Alertaram-se os funcionários para a importância crescente de utilizar métodos de gestão mais eficazes, e de adequar o seu trabalho às exigências actuais. A resistência à mudança foi combatida, sugerindo-se uma aposta na melhoria contínua.

Abstract

The present report was made concerning the subject of the Project in Enterprise, for the conclusion of the Integrated Master in Mechanic Engineering, branch of Management of Production. It describes the work developed in the Enterprise GE Power Controls Portugal, where the project has taken place.

The Project “RIP and Slow Moving Inventory” has as main purpose to control and if possible, to reduce the material stock, using, when appropriate, methods of visual control. A balanced relationship between reduced stocks and rupture of stock is essential.

This project can be divided in three separated parts.

The first was the creation of a dynamic database, which concerns the main manufacturing line of the factory- ECLB, which is based on the head principles of the MRP system- *Material Requirement Planning*. Its purpose is to provide the information of which materials are needed and their corresponding quantities required for the intended weekly production and also to make the updates of the stocks, compare them with the security levels and if necessary, recommend the purchase of the material in question.

The second part was the elaboration of a study concerning the consumption of the several types of metallic braids, since their inventory shortage is presented as one of the main reasons of the stoppage of the manufacturing lines. This study made it possible for some necessary corrections to take place, afterwards.

The third and last part was the redefinition of the layout of the main warehouse, which was increased and started being used to store all the materials used in the manufacturing lines, except the plastic materials. This intervention included the creation of identifiable labels for containers and shelves, and also the introduction of a color system, in which every color represents a manufacturing line.

In the end of the project, we concluded that the database created in Excel has simplified and facilitated the management and the purchase of the materials to the users.

The study concerning consumption of the metallic braids was finished and actions were taken to improve containers and labels. As a future work we suggest the implementation of the created *kanbans*.

Due to the redefinition of the warehouse’s layout and the creation of the identifiable labels for the materials, picking times decreased and the visual management of the stocks was improved.

People were made aware of the need to reduce inventory and maximize the product’s flow. Employees were alerted to the growing importance of the use of more effective management methods and the need to adapt their work to current demands. Resistance to change has been fought and we suggest new actions to continue this fight.

Agradecimentos

Ao meu orientador na *GE Power Controls* Portugal, Engenheiro Eduardo Cardoso, pela orientação neste projecto.

Ao Professor José Soeiro Ferreira, pela sua disponibilidade e apoio ao longo do projecto.

A todos os elementos da *GE Power Controls* Portugal, com especial destaque para a equipa de materiais, por toda a disponibilidade e ajuda prestada.

À minha família, com especial destaque para os meus pais, irmã, cunhado e avós, por sempre me terem apoiado e ajudado, no decorrer deste projecto e da vida.

A todos os meus amigos que me acompanharam e ajudaram directa ou indirectamente na concretização do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica.

À *GE Power Controls* Portugal pela atribuição da bolsa para ajudar a suportar todos os custos inerentes ao projecto.

Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	Apresentação da Empresa GE Power Controls Portugal.....	1
1.2	Apresentação do Projecto	2
1.3	Organização e Temas Abordados.....	3
2	Apresentação do Problema e Metodologias Aplicadas.....	4
2.1	Apresentação do Problema	4
2.2	Gestão de Materiais	6
2.3	Gestão de Armazém	7
2.4	MRP – Material Requirement Planning.....	9
2.5	Filosofia <i>Lean</i>	16
3	Apresentação dos trabalhos realizados.....	27
3.1	Criação da Base de Dados Dinâmica.....	27
3.2	Gestão das Tranças Metálicas.....	34
3.3	Redefinição do <i>Layout</i> do Armazém Principal	39
4	Apresentação e Discussão dos Resultados	48
4.1	Base de Dados Dinâmica.....	48
4.2	Gestão das Tranças Metálicas.....	48
4.3	Redefinição do <i>layout</i> do armazém.....	49
5	Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.....	51
6	Referências e Bibliografia	53
	ANEXO A: Metodologia 5S´s – Cartazes e quadros criados para o armazém principal.....	54
	ANEXO B: Fotografias do armazém antes e depois da redefinição do layout	58
	ANEXO C: Sistema de codificação por cores das áreas produtivas e etiquetas de identificação dos materiais	64
	ANEXO D: Lista de materiais que não eram utilizados e que foram colocados no lixo	67

Índice de Figuras

Figura 1 – <i>GE Power Controls</i> Portugal	1
Figura 2 - Diagrama de <i>Ishikawa</i> aplicado às causas de stocks desajustados	4
Figura 3 - Operações internas de um armazém e respectivas operações a montante/jusante.....	7
Figura 4 – Inputs e Outputs do sistema MRP	11
Figura 5 – Plano Director de Produção	12
Figura 6 – Esquema funcional do sistema MRP	13
Figura 7 - Estrutura de Produto (BOM)	14
Figura 8 – Demonstração dos vários níveis de produção da Estrutura de Produto (BOM)	15
Figura 9 - Ciclo de melhoria PDCA	18
Figura 10 – Estrutura da Filosofia <i>Lean</i>	20
Figura 11 - Etapas da metodologia 5S's	22
Figura 12 – Estrutura de Produto (BOM) no SAP.....	28
Figura 13 – Estrutura de Produto (BOM) no Excel – Tabela base.....	28
Figura 14 – Tabela dinâmica onde são inseridas as quantidades de disjuntores a produzir.....	29
Figura 15 – Fase final da base de dados	32
Figura 16 – Tranças metálicas antes de serem utilizadas na linha produção e tranças metálicas inseridas em subconjuntos no final da linha de produção	34
Figura 17 – Sistema <i>First In First Out (FIFO)</i>	37
Figura 18 – Etiqueta identificativa para os contentores	37
Figura 19 – Tranças metálicas em contentores com etiquetas identificativas.....	38
Figura 20 – Zona de controlo de materiais do antigo armazém	40
Figura 21 – Caminho percorrido pelo abastecedor, no antigo armazém, para fazer o <i>picking</i> da lista apresentada anteriormente	41
Figura 22 – Chão do antigo armazém danificado e sujo	42
Figura 23 – Armazém Intermédio, junto da área de produção WA/WD.....	42
Figura 24 – Novo layout do armazém	43
Figura 25 – Divisão do armazém por zonas de produção e cores correspondentes	44
Figura 26 – Etiquetas identificativas dos materiais colocadas nas prateleiras	45
Figura 27 – Percurso realizado pelo abastecedor no novo armazém, para fazer o <i>picking</i> da lista de materiais apresentada anteriormente	46
Figura 28 – Zona de <i>Inboud</i> (Entrada de materiais).....	47
Figura 29 – Zona dividida em cinco partes, correspondentes aos cinco dias da semana, onde os materiais aguardam para serem controlados ao nível da qualidade	47
Figura 30 – Armazém actual (após todas as alterações).....	50

Índice de tabelas

Tabela 1 – Ordem de Implementação das Técnicas da Filosofia <i>Lean</i>	19
Tabela 2 – Referências das tranças metálicas, quantidades consumidas por ano e percentagem relativa correspondente	35
Tabela 3 – Custo dos stocks de tranças metálicas	49

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Stock de segurança com almofada para variâncias do prazo de entrega.....	33
Gráfico 2 – Stock de segurança com almofada para variâncias da procura	33
Gráfico 3 – Análise de <i>Pareto</i>	36

1 Introdução

1.1 Apresentação da Empresa GE Power Controls Portugal

Em 1878, *Thomas Edison*, famoso pela sua invenção da lâmpada eléctrica, fundou a *Edison General Electric Co.* Em 1892, após a fusão com a *Thomson-Houston Electric Co.* nascia a *General Electric Company (U.S.A.)*.

A *GE* é uma companhia diversificada, com actividades na Tecnologia, Indústria e Serviços, comprometida em alcançar a liderança mundial em cada uma das suas divisões.

Em todo o Mundo a *GE* desenvolve mais de 20 negócios distintos, que abrangem áreas tão diversas como a financeira, a medicina, a indústria dos plásticos, o fabrico de motores de aviões, os electrodomésticos, os sistemas de informação, o *broadcasting* e o material eléctrico.

A *GE Power Controls Portugal* é uma área da *GE Consumer and Industrial*, um dos dez principais negócios da *General Electric Company (USA)*. A *Consumer and Industrial* tem mais de \$14,2B em receitas, vindas das áreas:

- Aplicações
- Iluminação
- Eléctrica

A *GE Power Controls Portugal* é um dos principais fornecedores europeus de produtos de baixa e média tensão, incluindo aparelhagem de manobra, aparelhagem industrial e residencial de corte e protecção, aparelhos de controlo, invólucros e quadros de distribuição. Os principais clientes dos produtos da empresa são fabricantes de máquinas, instaladores, quadristas e distribuidores em todo o mundo.



Figura 1 – *GE Power Controls Portugal*

1.2 Apresentação do Projecto

A procura constante de processos de gestão mais eficientes é uma exigência para todas as empresas que, tal como a *GE Power Controls*, pretendem atingir a excelência.

O projecto “*RIP and Slow Moving Inventory*” surge no âmbito da melhoria contínua ao nível da gestão de armazém, de materiais e de compras.

O seu objectivo central é controlar e reduzir os stocks de materiais e *slow movers*, utilizando, sempre que se justifique, métodos de controlo visual. É essencial que exista uma relação equilibrada entre stocks reduzidos e a inexistência de rupturas dos mesmos.

O projecto, em que o autor deste relatório participa, desenvolve-se com a equipa de gestão de compras e materiais, da qual fazem parte, o director do departamento de compras e materiais, dois compradores, dois elementos encarregues de tratar de todos os assuntos relacionados com os subcontratos, um elemento encarregue das transacções de entrada e saída de materiais no armazém e três ajudantes de armazém.

Este projecto pode ser dividido em três etapas distintas: Criação da base de dados dinâmica, Gestão das tranças metálicas e Redefinição do *layout* do armazém principal.

A primeira etapa, criação de uma base de dados dinâmica relativa à principal linha de produção da fábrica – ELCB, assenta nos princípios gerais do sistema MRP – *Material Requirement Planning* (planeamento das necessidades de materiais). As funções desta, serão fornecer a informação de quais os materiais e correspondentes quantidades, necessários para a produção semanal desejada, assim como efectuar actualizações dos stocks, compará-los com os níveis de segurança e, caso seja necessário, aconselhar a compra dos materiais em questão.

A segunda etapa é a elaboração de um estudo relativo ao consumo dos vários tipos de tranças metálicas, cujas rupturas de stock, se apresentam nos últimos tempos, como um dos principais motivos de paragem das linhas de produção. Tal deverá contribuir para que, posteriormente, se possam efectuar as correcções necessárias.

A terceira e última etapa é a da redefinição do *layout* do armazém principal. Este irá ser aumentado e, à excepção dos materiais plásticos, armazenará todos os materiais que são utilizados nas linhas de produção. Esta intervenção engloba ainda, a criação de etiquetas identificativas para contentores e prateleiras, assim como o armazenamento segundo um sistema de cores, em que cada cor representa uma área produtiva. Toda esta etapa se encaixa num projecto geral, ao nível de toda a fábrica, e cujo nome é Lean2win. De uma forma sintética, este consiste na redução da área total ocupada pela fábrica, através da libertação de um dos dois edifícios que ocupava, com o objectivo de reduzir os custos fixos da empresa e ao mesmo tempo aproximar ainda mais as pessoas e os processos.

1.3 Organização e Temas Abordados

No Capítulo 1 apresenta-se a empresa *GE Power Controls* Portugal, assim como o projecto “*RIP and Slow Moving Inventory*”.

No Capítulo 2 é apresentado, de forma mais detalhada, o caso de estudo seleccionado, bem como a parte teórica das metodologias que foram aplicadas.

O capítulo 3 inclui os trabalhos efectivamente realizados pelo autor do relatório.

A avaliação e discussão dos resultados obtidos são realizadas no Capítulo 4.

O Capítulo 5 contém as principais conclusões do projecto, bem como perspectivas de trabalhos futuros.

Finalmente o relatório inclui as referências e bibliografia consultada e utilizada.

2 Apresentação do Problema e Metodologias Aplicadas

2.1 Apresentação do Problema

O projecto “*RIP and Slow Moving Inventory*”, surgiu na *GE Power Controls* devido à necessidade de criar ferramentas e estratégias, capazes de reduzir as falhas no processo de gestão de materiais.

Um primeiro estudo relativo às causas da origem dos stocks desajustados conduziu-nos ao diagrama apresentado na Figura 2:

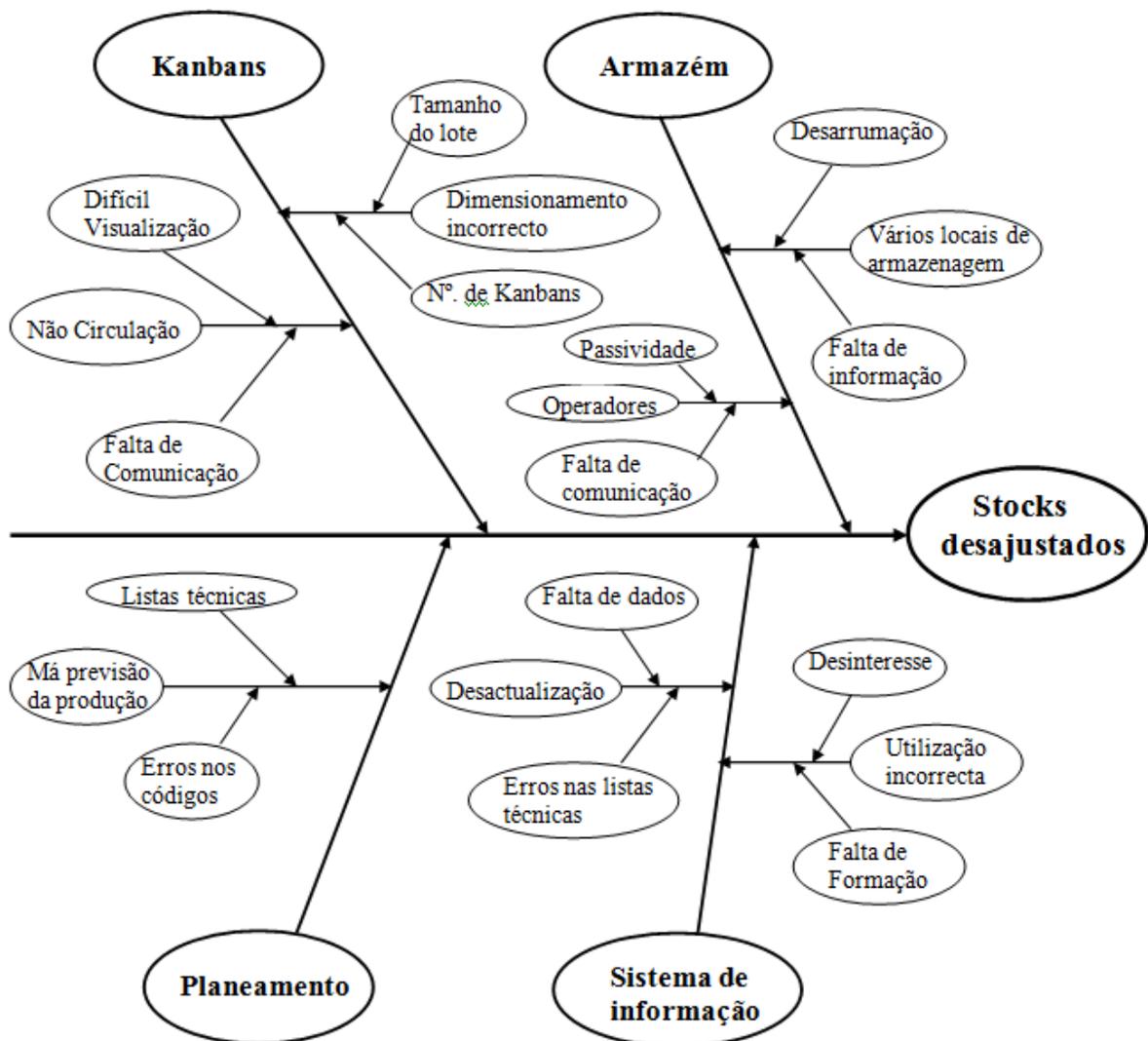


Figura 2 - Diagrama de Ishikawa aplicado às causas de stocks desajustados

Através deste estudo, foi possível definir quais os focos do problema e os pontos de aplicação das acções de melhoria.

O primeiro ponto, abrange os materiais que são comprados segundo o planeamento da produção semanal ou mensal e visa a criação de uma base de dados dinâmica que assenta nos princípios gerais do sistema MRP – *Material Requirement Planning* (planeamento das necessidades de materiais). Esta deverá permitir aos compradores, de uma forma fácil e clara, a tomada de decisões acertadas. A informação que será por esta disponibilizada passa pelos materiais necessários à produção, stocks actuais e de segurança, compradores, fornecedores, prazo de entrega e aconselhamento quanto à real necessidade de compra.

O segundo ponto é referente a um dos materiais vitais para a produção, as tranças metálicas. Será estudada e posta em prática, a melhor estratégia escolhida entre planeamento constante das compras e a utilização do método dos *kanbans*. Ultimamente, as rupturas de stock destes componentes, têm sido um dos principais responsáveis pelas paragens das linhas de produção.

Quanto à terceira e última etapa, esta prende-se com a redefinição do *layout* do armazém, de forma a facilitar o fluxo de pessoas e materiais. O armazenamento deve ser feito segundo um sistema de cores, em que a cada cor corresponde a uma área de produção. Todos os materiais devem estar identificados através de etiquetas e devem ser criados locais fixos nas prateleiras para os materiais que integram produtos “*make to stock*”. O local onde os materiais que dão entrada na fábrica aguardam para serem controlados ao nível da qualidade, deve estar dividido por dias de chegada.

Dentro das acções de melhoria acima referidas, encontram-se metodologias da filosofia *Lean* e metodologias de gestão de materiais, cujos fundamentos teóricos irão ser apresentados de seguida.

2.2 Gestão de Materiais

As exigências da economia global, obrigam a que, actualmente, as empresas adoptem um nível elevado de flexibilidade, de forma a responder rapidamente às exigências de mercado. A flexibilidade de uma unidade industrial, envolve a relação do cumprimento dos requisitos de produção com a gestão de recursos limitados. Esta gestão de recursos, sejam eles físicos ou humanos, revelam uma elevada importância na performance da empresa, podendo tornar-se uma vantagem competitiva quando otimizados.

O ambiente em que as empresas operam actualmente é muito complexo e fortemente competitivo, como tal, a aposta pela diferenciação e o estabelecimento de vantagens competitivas, são ambos pontos essenciais para o sucesso de uma organização. Desta forma, a logística de toda a respectiva cadeia de abastecimento, isto é, o planeamento estratégico de fluxos de materiais e informação, possibilitam quando bem dimensionada, uma eficiente gestão de recursos limitados. O papel da armazenagem é hoje em dia, fundamental para o sucesso de uma empresa.

No que diz respeito aos recursos limitados, o inventário (ou *stock*) pode representar a maior parcela de preocupação para uma organização, já que o material parado representa elevados custos.

É geralmente num espaço designado como armazém, que se depositam os materiais, quer matérias-primas, produtos intermédios ou finais.

Este espaço é alvo de elevada importância em toda a logística da empresa, como tal uma correcta gestão de armazéns é uma mais-valia na cadeia de abastecimento de qualquer organização.

A armazenagem é uma das áreas mais tradicionais da logística e tem passado por profundas transformações nos últimos anos. Essas mudanças reflectem-se na adopção de novos sistemas de informação aplicados à gestão da armazenagem, em sistemas automáticos de movimentação e separação de produtos e até mesmo na revisão do conceito do armazém como uma instalação com a principal finalidade de depositar produtos.

2.3 Gestão de Armazém

A gestão de armazém visa gerir as entradas e saídas de materiais do armazém, e os objectos de custo a que aqueles se destinam. Está relacionada com a montagem da logística de compras e de entregas e com o fluxo que assegura a transferência dos produtos.

É importante ter em conta factores como a mão-de-obra, o espaço, o equipamento e a condição do armazém, enquanto lugar que maximiza o espaço de armazenamento, mas que procura também minimizar as operações de manuseamento.

Através de uma eficiente administração da armazenagem, é possível a redução de *stock*, a optimização da movimentação e da utilização do armazém, o atendimento rápido ao cliente e à linha produtiva, a redução do índice de material obsoleto, precisão e veracidade das informações. Com isto, é possível diminuir custos, melhorar a integração do processo de armazenagem com os demais processos da organização e melhorar o atendimento ao cliente.

As empresas devem garantir várias condições, tais como, assegurar a disponibilidade dos recursos existentes de acordo com o planeamento e os objectivos, e garantir o movimento diário das mercadorias definidas pela exigência das compras e entregas. Devem verificar o controlo e o planeamento da utilização contínua dos recursos, de forma a garantir um fluxo permanente, com custos efectivos de acordo com os critérios financeiros e o volume de negócio.

Já no que diz respeito a uma boa funcionalidade do armazém, é importante assegurar um uso eficaz da mão-de-obra disponível, dos equipamentos e do espaço. Manter a gestão e controlo da sua operacionalidade, vigiando o valor e volume do inventário e assegurando a segurança das operações.

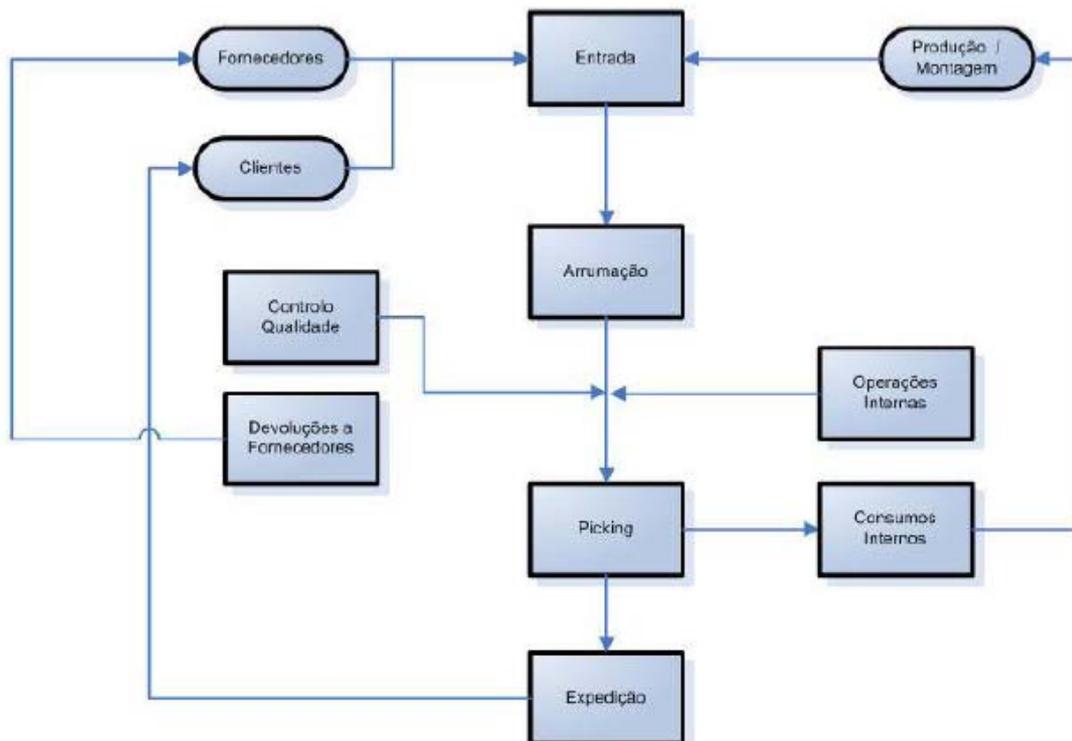


Figura 3 - Operações internas de um armazém e respectivas operações a montante/jusante

São competências da gestão de armazém: a expedição imediata das mercadorias recebidas para os locais identificados do depósito e a recolha e expedição imediata das mercadorias para que o nível de serviço seja assegurado. Deve também ser realizada a revisão repetida da localização dos *stocks* e do espaço disponível para uma utilização máxima, assim como, a manutenção de todos os procedimentos operacionais e padrões relacionados, que contemplam as flutuações do negócio.

A armazenagem é constituída por um conjunto de funções de recepção, descarga, carregamento, arrumação e conservação de matérias-primas, produtos acabados ou semi-acabados. Uma vez que este processo envolve mercadorias, este apenas produz resultados quando é realizada uma operação, nas existências em trânsito, com o objectivo de lhes acrescentar valor. Pode-se definir a missão da armazenagem como o compromisso entre os custos e a melhor solução para as empresas. Na prática isto só é possível se tiver em conta todos os factores que influenciam os custos de armazenagem.

Um das maiores preocupações de quem trabalha na área de armazenagem é conseguir minimizar a superfície utilizada, sem que a velocidade de expedição seja afectada, isto porque, quantos mais pedidos de clientes forem atendidos, mais se vende e consequentemente o lucro para a empresa é maior. Esta conciliação é cada vez mais difícil de conseguir, porque quando se procuram soluções economizadoras do espaço, isto é, quando se tenta implementar medidas de aproveitamento das profundidades e das alturas, crescem as dificuldades de acesso aos produtos, o que faz com que a resposta aos pedidos fique comprometida.

2.4 MRP – Material Requirement Planning

2.4.1 Origem do MRP

O antecessor do MRP foi uma metodologia intitulada de sistema de solicitação trimestral, que foi aprofundada por *George Plossl* e *Oliver Wight* em 1967. Durante o fim da segunda guerra mundial e meados de 1950, várias indústrias produtivas desenvolviam planos de produção baseados apenas na carteira de pedidos firmes dos clientes. Neste período a economia americana rebentava devido à escassez deixada pela guerra. O aumento da procura lançava uma enorme quantidade de pedidos pendentes, e por vezes era frequente 12 a 18 meses de pedidos colocados. Esta circunstância apropriada, fez com que as indústrias trabalhassem com base em trimestres, sendo por isso o sistema assim denominado.

Os pedidos pendentes serviam de previsão à procura que, por serem muitos, não necessitavam ser previstos, apenas estudados numa base trimestral e ser colocados na produção. No fim da década de 1950 e início de 1960, esta situação chega ao fim e, a previsão da procura torna-se cada vez mais importante, visto que os pedidos começavam a faltar e as empresas necessitavam antecipar a futura procura, ou seja, as empresas começaram a produzir para criar stocks. No ano de 1958 *Magee* retrata três elementos básicos que encara como necessários para um sistema de controlo da produção:

- Previsão da procura, expressa em unidades de capacidade de produção;
- Ordens de produção ou orçamento inicial;
- Metodologia de controlo para decisão da velocidade de reposição dos stocks nos níveis orçamentados, quando ocorrem falhas na procura, originando excessos ou falta dos mesmos.

A partir desta data surgiram muitas técnicas entre estas, o CPM, PERT, PLC e ROP. No início de 1960 o planeamento da produção e controle dos stocks estava pronto para o MRP. As técnicas e a documentação eram então conhecidas e os computadores avançavam tecnologicamente permitindo acesso aos dados necessários.

Em 1959 a *American Bosch Company* desenvolve o primeiro sistema de MRP em lotes.

Nas décadas seguintes, surgem evoluções até uma época chamada de cruzada do MRP, em que o sistema foi discutido em corporações locais, regionais e até nacionais nos Estados Unidos. Os artigos escritos sobre o tema tornam-se frequentes a partir de 1970.

2.4.2 Planeamento das Necessidades de Materiais

Com base no Plano Mestre de Produção, o sistema de MRP faz uma programação em que são identificados os itens específicos e os materiais requeridos para produzir o produto final, indicando as quantidades exactas em que são necessárias e as datas para o lançamento das ordens em que estes deverão ser adquiridos ou fabricados, de forma a garantir um determinado ciclo de produção.

Um dos aspectos relevantes destes sistemas de MRP é a facilidade de executar mudanças rápidas e em grande escala, utilizando os meios informáticos que suportam estes sistemas.

2.4.3 Objectivos e Filosofia do MRP

O principal objectivo de um sistema de MRP consiste em controlar o nível de inventário, assinalando prioridades de fabrico para os vários itens, e em planear a capacidade de funcionamento do sistema de fabrico. Isto corresponderá a dizer que,

- Em termos de *Inventário*: encomendar os itens certos, na quantidade certa e no tempo certo;
- Em termos de *Prioridades*: encomendar com a data certa em que vão ser necessários e mantendo essa data válida;
- Em termos de *Capacidade*: planear para uma carga completa e precisa, realizando o planeamento num período de tempo que permita visualizar as futuras cargas.

Lista de objectivos habitualmente referidos:

- Melhora o serviço a clientes
- Melhora o fluxo de informação
- Minimiza o investimento em stocks
- Maximiza a eficiência das operações
- Aumenta as vendas
- Reduz o preço de venda
- Aumenta o controlo do nível de stocks
- Aumenta a facilidade de alterar o Plano Director
- Melhora a resposta às mudanças de mercado
- Reduz as interrupções do processo
- Reduz os tempos não produtivos
- Derruba barreiras internas
- Melhora a preparação para as funções de gestão

Adicionalmente o sistema de MRP permite também:

- Atrasar ou cancelar as ordens
- Alterar quantidades encomendadas
- Antecipar ou atrasar datas
- Adicionar capacidade de planeamento

- Fornecer em avanço, informação que permita visualizar o planeamento realizado antes das ordens serem lançadas

A gestão dos stocks que é feita utilizando um sistema de MRP, permitirá melhorar o serviço a clientes, minimizar o investimento em stocks e maximizar a eficiência das operações de fabricação.

2.4.4 Componentes base do sistema

Com os *inputs* que recebe, o sistema de MRP calcula as necessidades globais para o período de planeamento em causa, dando informações sobre o que encomendar, quanto encomendar e quando encomendar. Por sua vez permite obter uma saída das listas de materiais de acordo com as necessidades.

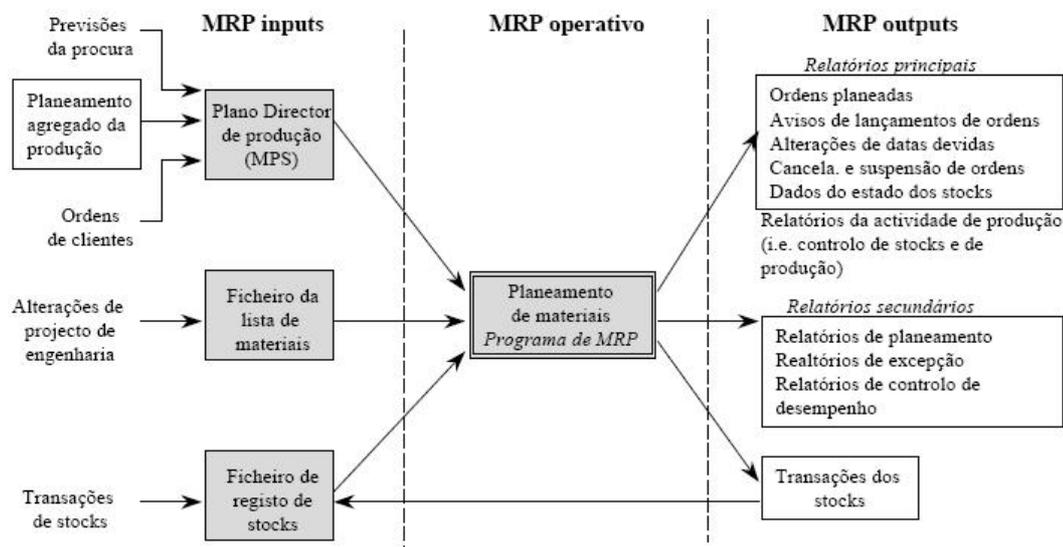


Figura 4 – Inputs e Outputs do sistema MRP

O sistema, genericamente, é composto por:

INPUTS

Plano Director de Produção (MPS)
 Lista de Materiais (BOM)
 Estado dos Stocks (*Inventory File*)

OUTPUTS

Ordens de Encomenda
 Ordens de Fabrico

2.4.5 Plano Director de Produção (MPS)

O plano director de produção é uma exposição de quais os itens finais (produtos acabados ou montagens ou módulos utilizados para os fabricar) que a empresa planeia produzir em termos de quantidade e de calendário.

	B	C	D	E	F	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC
		13-04-2009	Planeamento de produção de subconjuntos de Soldadura											
1														
2						13-Abr			14-Abr			15-Abr		
3	FG	Tipo Aparelho	Subconj.	SAP Code	Porto Code	Planeado	Prod. 1ªT	Prod. 2ªT	Planeado	Prod. 1ªT	Prod. 2ªT	Planeado	Prod. 1ªT	Prod. 2ªT
4			Térmicos	40140072	PSQ1013c9	350								
5	585008	2P5A-L	Magnéticos	40140024	PCB0202c8	350								
6			Neutros	40140041	PKM1005c4	350			EDP			EDP		
7			Térmicos	40140075	PSQ1018C5	1600			2000			500		
8	585013	2P1030ND-L	Magnéticos	40140032	PCE030NFN	3200			4000			1000		
9			Neutros	40152885	PKM1005C16	1600			2000			500		
10			Térmicos	40140075	PSQ1018C5	EDP								
11	585014	2P1030AC-L	Magnéticos	40140025	PCB0202C9									
12			Neutros	40152885	PKM1005C16									
13			Térmicos	40140071	PSQ1011C5									
14	585016	2P1545AC-L	Magnéticos	40140022	PCB0202C5									
15			Neutros	40152885	PKM1005C16							HAGER		
16			Térmicos	40140071	PSQ1011C5							1500		
17	585017	2P1545S-L	Magnéticos	40140020	PCB0201C3							1500		
18			Neutros	40152885	PKM1005C16							1500		
19			Térmicos	40140074	PSQ1015C5									
20	585018	2P3060ND-L	Magnéticos	40140033	PCE260NFN									
21			Neutros	40152883	PKM1006C11									
22			Térmicos	40140074	PSQ1015C5									
23	585020/11	2P3060AC-L	Magnéticos	40140023	PCB0202C7									
24			Neutros	40152883	PKM1006C11									

Figura 5 – Plano Director de Produção

Algumas das funções do Plano Director de Produção são as seguintes:

- Programar as ordens de produção e de aquisição para os itens existentes no plano director.
- Ser o principal input do sistema de MRP.
- Ser a base para determinar as necessidades em termos de recursos.
- Fornecer a base para garantir as entregas prometidas aos clientes.

Um bom Plano Director deve:

- Incluir todos os tipos de procura relacionados com as vendas dos produtos.
- Manter sempre como referência o plano agregado.
- Criar um envolvimento com os compromissos das encomendas dos clientes.
- Estar disponível a todos os níveis de gestão.
- Procurar conciliar os vários tipos de conflitos (ex: produção, marketing e engenharia).
- Identificar e comunicar todos os problemas.

Os principais “inputs” do Plano Director são:

- Plano de produção
- Informação sobre a procura
- Estado do inventário
- Política de encomenda

2.4.6 Estado dos Stocks

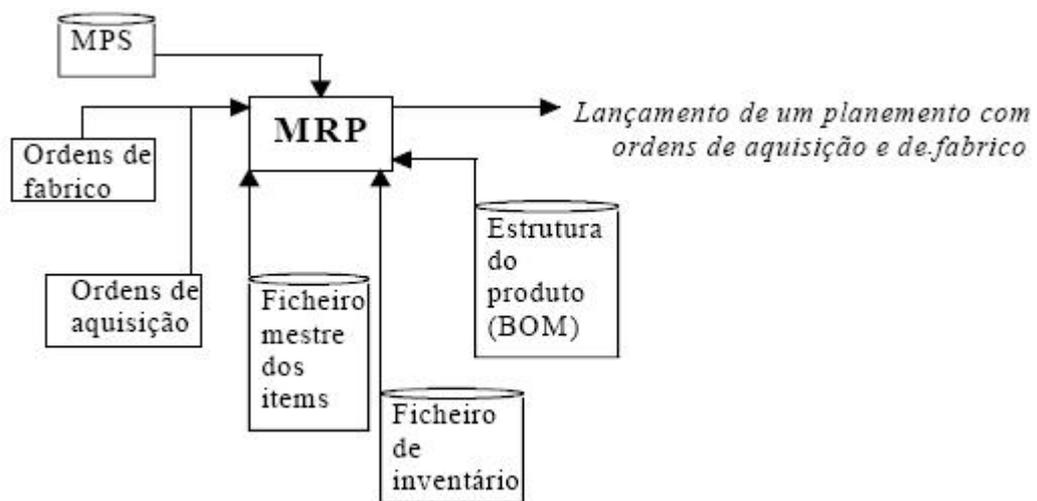


Figura 6 – Esquema funcional do sistema MRP

Alguma da informação relativa ao inventário:

- Referência do item
- Descrição do item
- Unidades de medida
- Política de dimensionamento dos lotes
- Dimensão do lote
- Stock de segurança
- Factor de perda
- Tempo de duração (*lead time*)
- Código de fabrico ou de aquisição
- Código do fornecedor

- Locais de armazenamento
- Código de plano mestre
- Código de nível (*Low level code*)
- Custos standard
- Custos de material

2.4.7 Lista de Materiais (BOM)

A descrição das várias referências que constituem os diversos produtos é organizada nos sistemas de MRP ao nível do “*Bill of Materials*”, também denominado estrutura de produto ou nomenclaturas. Esta informação é, por sua vez, utilizada a diversos níveis e em diversas funções na empresa.

A informação contida na Estrutura de Produto inclui, entre outros dados, os seguintes:

- Referência do componente;
- Quantidade em que é incorporado no produto;
- Tempo de fabrico ou de aquisição;
- Se é fabricado ou comprado;
- Unidade em que é medido;

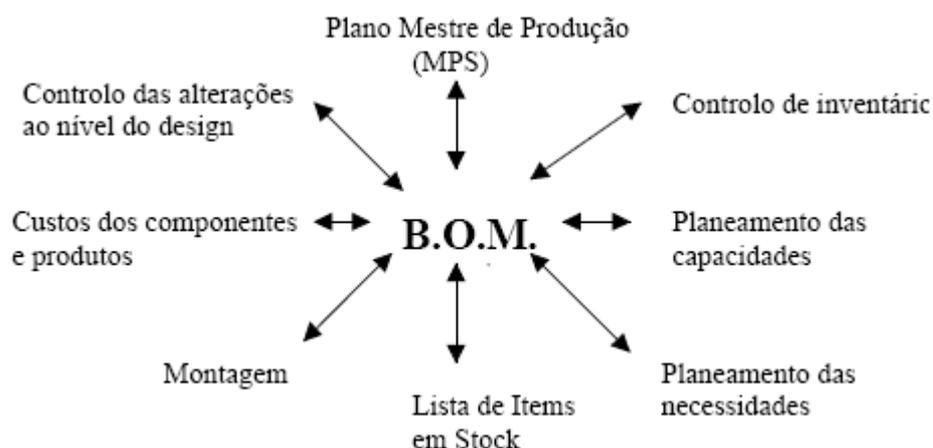


Figura 7 - Estrutura de Produto (BOM)

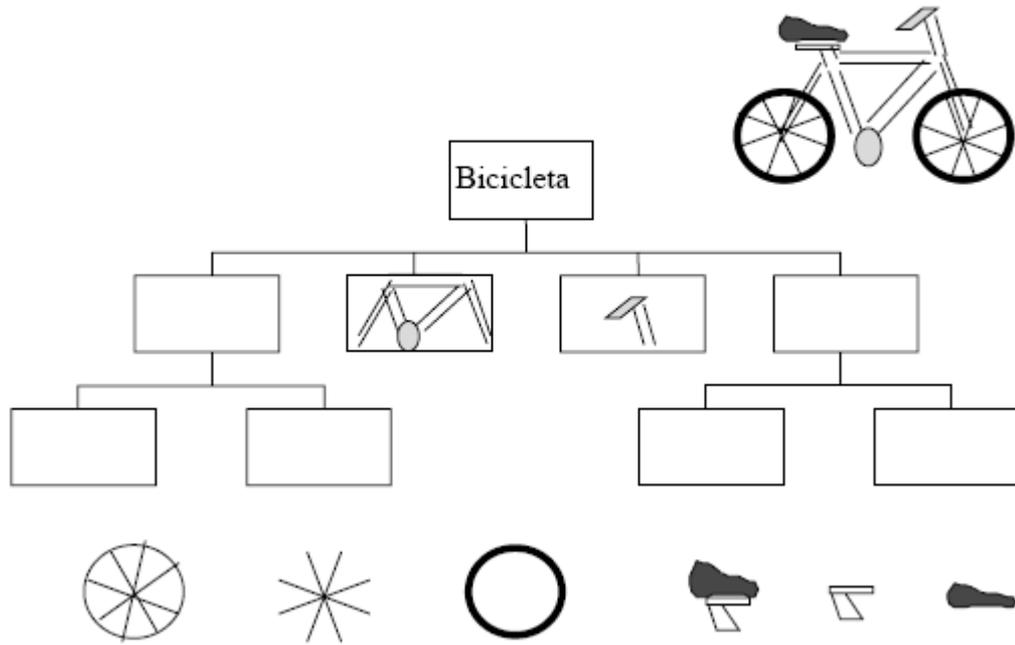


Figura 8 – Demonstração dos vários níveis de produção incluídos na Estrutura de Produto (BOM)

2.5 Filosofia *Lean*

A filosofia *Lean* ou “Pensamento Magro”, como referida por João Paulo Pinto [1], surgiu como um sistema de gestão cujo objectivo é desenvolver os processos e procedimentos, através da redução contínua de desperdícios em todas as suas fases, como por exemplo, excesso de stocks.

2.5.1 Origem da Filosofia *Lean*

As empresas só conseguem subsistir se obtiverem margens de lucro suficientes. No entanto, a actual filosofia, “ganhar mais, vendendo mais caro”, torna-se cada vez mais difícil devido à concorrência. Por isto a solução será “gastar menos, actuando ao nível dos custos”.

Assim, surge a Filosofia *Lean*. Esta filosofia teve origem quando Henry Ford desenvolveu as técnicas de produção em massa para o fabrico de automóveis e alterou os paradigmas de fabrico artesanal para o fabrico em série.

Nesta altura, a avaliação do desempenho passou a concentrar-se na utilização dos recursos, passando os processos de organização e *layout* a orientar-se pelos princípios de produção em série.

Com o aumento da complexidade destes processos, associado a uma maior oferta de produtos, foram desenvolvidos complexos sistemas de gestão. Estes, inevitavelmente, levaram à acumulação de stocks e ao aumento dos tempos de processo.

Por outro lado, as expectativas dos clientes cresceram rapidamente, exigindo entregas cada vez mais rápidas, com menores prazos de entrega e produtos mais personalizados.

Nesta altura, final da segunda guerra mundial, o Japão encontrava-se completamente destruído e a necessitar de se organizar. Foi então que a indústria Japonesa, em parte liderada pela Toyota e seus fornecedores, foi redesenhando regras da gestão industrial para responder às novas expectativas e aos desafios colocados por um mercado em constante mudança. Surgem assim filosofias como o sistema de produção da Toyota (TPS), a gestão total da qualidade (TQM) e a manutenção total produtiva (TPM), orientadas para a satisfação eficiente das necessidades e expectativas dos clientes.

O TPS revolucionou a indústria automóvel com a filosofia de melhoria contínua ou *Kaizen* (baseada no envolvimento de todos os colaboradores), com a introdução de práticas de prevenção dos erros (*Poka-Yoka*), com o desenvolvimento do sistema de controlo *Kanban* ou com o sistema *Pull*.

O *Just-in-time* (JIT) é uma filosofia de gestão de operações desenvolvida no Japão, desde os anos 1960's, tendo como ponto de partida o sistema de produção da *Toyota Motor Company*, sendo por isso também conhecido por TPS.

O grande impulsionador deste sistema foi o vice-presidente desta empresa *Taiichi Ohno*, e teve o apoio do consultor *Shigeo Shingo* que foi o responsável pelo seu desenvolvimento.

A filosofia JIT assenta em três princípios básicos:

- Integração e optimização de todo o processo de fabrico – procura reduzir ou eliminar as funções e sistemas desnecessários aos processos.
- Melhoria contínua – procura desenvolver os sistemas internos que encorajam a melhoria permanente dos processos, procedimentos e também das pessoas dentro da empresa.
- Foco no cliente – Procura entender e responder às necessidades dos clientes, ou seja, significa que a empresa tem a responsabilidade de atender o cliente nos requisitos de qualidade do produto, prazo de entrega, qualidade e custo.

A adopção do TPS por outras empresas Japonesas foi acontecendo gradualmente. Com isto, o TPS evoluiu ao longo de quatro décadas até ao seu amadurecimento e na década de 90 dois investigadores, *James Womack* e *David Jones*, após uma década a estudar o sucesso das empresas nipónicas, utilizaram o termo “Filosofia *Lean*” para se referirem à evolução do TPS e à consideração de novos conceitos emergidos durante aquela década.

Utilizando-se a palavra “*lean*” (magro) porque o princípio é utilizar apenas o necessário, o que se traduz em menos pessoas, menos espaço, menos materiais, menos energia, menos desvios, enquanto se reforça a qualidade, a flexibilidade e o serviço ao cliente.

2.5.2 Princípios da Filosofia *Lean*

O pensamento *lean* consiste num conjunto de princípios que visam simplificar o modo como uma organização produz e entrega valor aos seus clientes, enquanto todos os desperdícios são eliminados.

Nesse âmbito, segundo João Paulo Pinto [1], é possível identificar cinco fases para implementar os conceitos do pensamento *lean*:

- Valor – Identifica o que os clientes querem.
- Cadeia de valor – É o conjunto de todas as etapas e acções necessárias à satisfação dos pedidos dos clientes.
- Fluxo – Organização da cadeia de valor para eliminar qualquer parte do processo que não acrescente valor ao produto.
- *Pull* – Este conceito consiste em produzir apenas o que é necessário quando é necessário.
- Perfeição – A perfeição traduz-se na completa eliminação do desperdício, ou seja, assenta numa melhoria contínua dos processos.

O pensamento *lean* não é um meio para implementar mudanças radicais nas organizações, mas sim uma mudança de atitude e de cultura empresarial, ou seja, é um processo de solução de problemas com o propósito de mudar completamente os processos de trabalho e principalmente as pessoas. Pode também ser utilizado para efectuar alterações ao nível de processos ou de equipamentos.

2.5.3 Benefícios da Filosofia *Lean*

Os benefícios resultantes da aplicação da Filosofia *Lean*, como está referido por João Paulo Pinto [1] são, resumidamente: o crescimento do negócio, o aumento da produtividade, a redução de stocks, o aumento do nível de serviço, o aumento da qualidade e do serviço prestado ao cliente, o maior envolvimento, motivação e participação das pessoas, a redução de acidentes de trabalho, a redução de espaço ao nível do *shop floor*, o aumento da capacidade de resposta por parte da empresa, e a redução do prazo de entrega.

2.5.4 Métodos e ferramentas da Filosofia *Lean*

Antes da aplicação de qualquer ferramenta e técnica, a implementação eficaz da Filosofia *Lean* exige uma mudança cultural dentro da empresa, e uma postura de querer mudar, [1].

Nesta mudança é necessário que todos participem, mas será fundamental que esta se inicie na gestão de topo. A razão para isso é que, enquanto a gestão de topo da empresa não se convencer de que a única forma de implementar a Filosofia *Lean* é mudando as práticas de trabalho e estilo de gestão, trabalhando no sentido do desenvolvimento de valores que suportam esta filosofia, as transformações necessárias para se alcançar a vantagem competitiva não acontecerão.

A educação, formação e o treino devem ser encarados como um meio facilitador para o envolvimento de todos os colaboradores. Este envolvimento pode ser o início do processo de mudança, do qual todos possam adquirir a consciência de que com a implementação da Filosofia *Lean* todos ganham.

Existem dois paradigmas essenciais à sustentação da Filosofia *Lean*: necessidade da interacção contínua entre o planeamento e a execução; e o desenvolvimento de uma mentalidade de trabalho em equipa.

O primeiro apoia-se no uso do ciclo de melhoria PDCA, Figura 9. O PDCA é uma ferramenta simples e poderosa e está no centro da filosofia de melhoria contínua. Esta ferramenta foi introduzida no Japão em 1950 por *W. Edwards Deming*.



Figura 9 - Ciclo de melhoria PDCA

O segundo apoia-se no pressuposto de que todas as pessoas dentro de uma organização têm conhecimento e experiência, e por isso podem contribuir para a solução dos problemas da empresa.

Como complemento à formação e treino das pessoas, a filosofia *Lean* recorre a métodos e técnicas para eliminar o desperdício e aumentar a produtividade. As principais práticas são as seguintes:

- Organização do local de trabalho – Utilização da metodologia 5S's;
- Controlo visual;
- Uniformização dos processos;
- Manutenção produtiva total – TPM (*total productive maintenance*);
- Redução dos tempos de setups – Utilização da metodologia SMED;
- Produção em células e pessoas polivalentes;
- Balanceamento dos processos;
- Automação – *Jidoka*;
- Sistemas à prova de erro – *Poka Yoke*;
- Gestão da Qualidade;
- Programação nivelada ou *heijunka*;
- Sistemas de controlo *Kanban*.

Todas estas técnicas de implementação da Filosofia *Lean*, deverão seguir uma ordem de execução, conforme indicado na Tabela 1.

Técnicas da Filosofia <i>Lean</i>	
1. Prática dos 5S's	2. Práticas á prova de erro (<i>Poka Yoke</i>)
3. Controlo visual	4. Sincronização com o <i>Takt Time</i>
5. Trabalho uniformizado	6. Fluxo contínuo de materiais e informação
7. Redução de setups e TPM	8. Nivelamento das operações
9. Trabalho em células	10. Sistema <i>Pull</i> controlado pelo <i>Kanban</i>

Tabela 1 – Ordem de Implementação das Técnicas da Filosofia *Lean*

Na seguinte figura, Figura 10, encontra-se a estrutura da filosofia *Lean*. Nesta, está descrita quais deverão ser as bases, assim como os pilares, de forma a atingir a filosofia *Lean*.

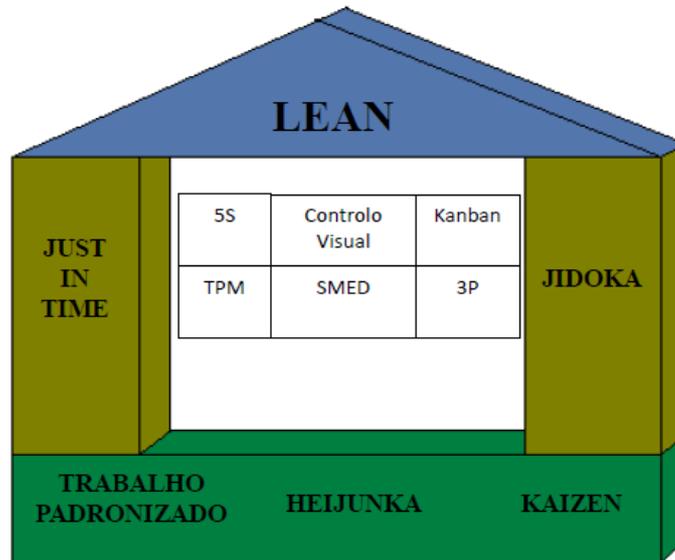


Figura 10 – Estrutura da Filosofia *Lean*

Em seguida descreve-se a ferramenta da Filosofia *Lean* mais utilizada neste projecto, tendo em conta o tipo de projecto que foi desenvolvido na empresa e as soluções que melhor se adequavam.

2.5.5 Metodologia 5S's

2.5.5.1 O que é a metodologia 5S's

A metodologia 5S's, segundo *Milioni* [3], é a porta de entrada de um Programa de Qualidade Total. Isto porque tem um grande efeito sobre a motivação para a qualidade, já que seus resultados são rápidos e visíveis.

A implementação desta metodologia tem como principal objectivo organizar os postos de trabalho, de forma a aumentar a produtividade e diminuir os desperdícios associados aos processos do negócio.

Mas será um erro pensar que a maior virtude desta metodologia se resume a melhorar a aparência do local de trabalho ou outro ambiente qualquer. Na verdade, a metodologia 5S's é outra: mudar atitudes e comportamento.

A prática contínua e insistente desta metodologia leva, inevitavelmente, a uma mudança interior que resultará numa disposição mental para a prática de uma filosofia onde os resultados são de médio ou longo prazo, como a Qualidade Total.

É, então, uma filosofia profunda mas de práticas simples, que promove o crescimento contínuo das pessoas e, portanto, a melhoria das organizações.

Frequentemente, e de forma errada, limita-se o âmbito de aplicação dos 5S's às questões da higiene e segurança, quando a aplicação e benefícios desta técnica vai muito mais além.

Os 5S's baseiam-se no princípio fundamental: *“Para tudo existe o local mais adequado e tudo deve estar no seu local”*.

Esta metodologia é originária do Japão, e tem o seu significado em cinco palavras japonesas:

- *“Seir”* – Triagem/Seleccionar
- *“Seiton”* – Arrumação/Organizar
- *“Seiso”* - Limpeza
- *“Seiketsu”* - Normalização
- *“Shitsuke”* – Disciplina

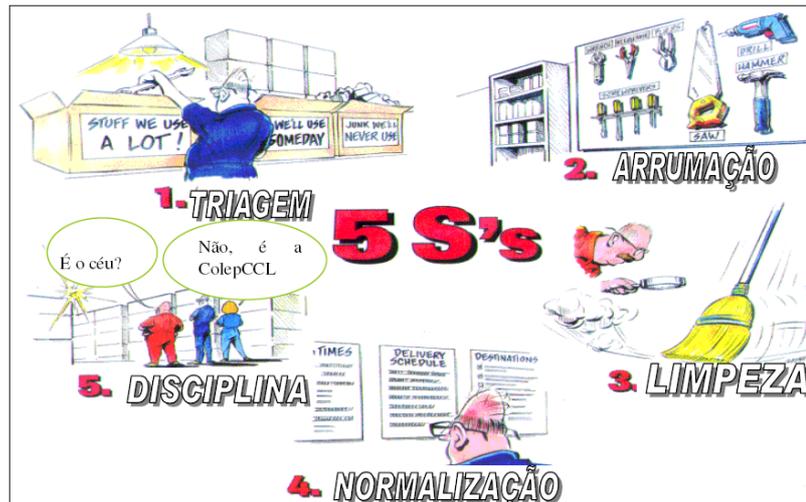


Figura 11 - Etapas da metodologia 5S's

2.5.5.2 Benefícios da metodologia 5S's

Os principais benefícios que as empresas podem obter com a aplicação dos 5S's, segundo a ANVISA [4], são:

- Permitir uma rápida visualização dos problemas;
- Permitir aumentar a eficiência no trabalho;
- Permitir reduzir os desperdícios, os tempos de execução e movimentação, logo os custos;
- Criar a disciplina para conseguir a normalização dos trabalhos;
- Permitir aumentar a segurança nos postos de trabalho;

A metodologia dos 5S's, quer pelo nível de participação alargado de colaboradores, quer pela obtenção de rápidos e visíveis resultados, é uma das ferramentas geralmente usada numa fase inicial de um processo de implementação de projectos *Lean*. Devendo-se isto, ao facto que vai permitir a todos os colaboradores envolvidos no processo, visualizarem os desperdícios, o que é um passo fundamental para a melhoria, com base na filosofia *Lean*.

2.5.5.3 Descrição da implementação prática da metodologia 5S's

Em seguida serão descritos todos os passos que deverão ser realizados para uma correcta implementação da metodologia 5S's. Estes passos serão descritos com base na análise de um artigo publicado pela ANVISA [4].

1.º S - SEIRI - Seleccionar

Conceito: “separar o útil do inútil, eliminando o desnecessário”.

Nesta fase, as ferramentas de trabalho começam a ser colocadas em ordem, para que só se utilize o que for realmente necessário. Por isso, é importante ter o necessário, na quantidade adequada e controlada para facilitar as operações.

É essencial saber separar e classificar as ferramentas úteis, dos inúteis, da seguinte forma:

- O que é usado sempre: colocar próximo ao local de trabalho.
- O que é usado ocasionalmente: colocar um pouco afastado do local de trabalho.
- O que é usado raramente, mas necessário: colocar separado, em local determinado.
- O que for desnecessário: deve ser reformado, vendido ou eliminado, pois ocupa espaço necessário e atrapalha o trabalho.

As vantagens da realização desta etapa são:

- Reduz a necessidade e gastos com espaço, stock, armazenamento, transporte e material.
- Facilita o transporte interno, o arranjo físico, o controlo de produção.
- Evita a compra de materiais e componentes em duplicidade e também os danos a materiais ou produtos armazenados.
- Aumenta a produtividade das máquinas e pessoas envolvidas.
- Traz maior senso de humanização, organização, economia, menor cansaço físico e maior facilidade de operação.
- Diminui riscos acidentais do uso destes materiais pelo pessoal.

Todos os elementos da equipa devem saber diferenciar o útil do inútil, o que é realmente necessário e o que não é.

2.º S - SEITON - Organizar

Conceito: “Identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente”

O objectivo é identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente o que precisa e a sua visualização seja facilitada.

Nesta fase é importante:

- Padronizar as nomenclaturas.
- Usar rótulos e cores vivas para identificar os objectos, seguindo um padrão.
- Guardar objectos diferentes em locais diferentes.

- Expor visualmente os pontos críticos, tais como extintores de incêndio, locais de alta voltagem, partes de máquinas que exijam atenção, etc.
- Determinar o local de armazenamento de cada objecto, e onde for possível, eliminar as portas.
- Não deixar objectos ou móveis no meio do caminho, atrapalhando as movimentações no local.

Nesta etapa, como vantagens, tem-se:

- Menor tempo de busca do que é preciso para operar.
- Menor necessidade de controlo de stock e produção.
- Facilita transporte interno, controlo de material de apoio à produção.
- Evita a compra de materiais e componentes desnecessários ou repetidos ou danos a materiais ou produtos armazenados.
- Maior racionalização do trabalho, menor cansaço físico e mental, melhor ambiente.
- Melhor disposição dos móveis e equipamentos
- Facilidade da limpeza do local de trabalho

As pessoas devem saber onde procurar cada coisa, quando necessário, e todos devem seguir as regras. É importante fazer uma análise da situação actual da empresa, verificar onde e como as coisas estão organizadas. Sempre que possível, deve-se trabalhar para reduzir os stocks e procurar o melhor local para guardar cada coisa.

3.º S - SEISO - Limpeza

Conceito: “Manter um ambiente sempre limpo, eliminando as causas de sujidade”

Cada pessoa deve compreender a importância de trabalhar num ambiente limpo, bem como os benefícios de um ambiente com a máxima limpeza possível. O ambiente limpo traduz qualidade e segurança.

O desenvolvimento do senso de limpeza proporciona:

- Maior produtividade das pessoas, máquinas e materiais.
- Evita perdas e danos de materiais e produtos.

Para isto, é importante que todos os colaboradores tenham consciência e se habituem a:

- Procurar limpar os equipamentos após o seu uso, para que o próximo a usar o encontre limpo.

- Aprender a não sujar e eliminar as causas da sujidade.
- Definir responsáveis por cada área e sua respectiva função.
- Manter os equipamentos, ferramentas, etc, sempre na melhor condição de uso possível.
- Cuidar para que se mantenha limpo o local de trabalho, dando atenção para os cantos e para cima, pois ali acumula-se muita sujeira.
- Não colocar lixo ou papel no chão.
- Dar o destino adequado ao lixo, quando houver.

Inclui-se ainda neste conceito, de um modo mais amplo, a manutenção de informações e dados actualizados, a procura da honestidade no ambiente de trabalho e o bom relacionamento com os restantes colaboradores. Tudo isto é fundamental para a imagem (interna e externa) da empresa.

4º S - SEIKETSU – Normalizar

Conceito: “Definir padrões e procedimentos da organização”.

A quarta etapa dos 5S’s centra-se na definição de uma metodologia que permita manter e controlar os três primeiros S’s.

Os objectivos desta etapa da metodologia 5S’s são:

- Todas as pessoas devem saber o que fazer.
- Proporcionar locais de trabalho ergonómicos.
- Melhor gestão visual.

Para que se atinjam plenamente estes objectivos será necessário:

- Elaborar padrões, normas, procedimentos.
- Identificar e eliminar fontes de risco.
- Estimular um clima de confiança, amizade e solidariedade.
- Embelezar o local de trabalho.
- Manter excelentes condições de higiene nas áreas comuns.

As vantagens da correcta realização desta etapa são:

- Local de trabalho agradável.

- Redução de acidentes e doenças.
- Colaboradores saudáveis e bem-dispostos.
- Ordem.

5º S - SHITSUKE - Disciplina

Conceito: "fazer dessas atitudes um hábito, transformando os 5s's num modo de vida".

A última etapa dos 5S's, consiste na necessidade de um trabalho contínuo, para que os esforços e recursos com a metodologia dos 5S's sejam mantidos na empresa, cada vez com mais e melhores resultados.

Os principais objectivos desta etapa são:

- Estar comprometido com a cultura da empresa, padrões, normas, procedimentos.
- Procurar sempre melhorias.
- Compartilhar visão, missão, etc...
- Reconhecer o esforço e incentivar a criatividade.
- Melhorar a comunicação em geral.
- Atribuir responsabilidades e dar autoridade
- Educar-se e educar continuamente,
- Ter paciência e persistência na educação e treino.

Para executar esta fase eficazmente será necessário:

- Tomar consciência dos benefícios.
- Motivação.
- Fazer as coisas respeitando tudo e todos.

Com o tempo, a implementação do programa traz benefícios, tais como:

- Reduzir a necessidade constante de controlo.
- Facilitar a execução de toda e qualquer tarefa/operação.
- Evitar perdas oriundas de trabalho, tempo, utensílios, etc.
- Trazer previsibilidade do resultado final de qualquer operação.
- Os produtos ficam dentro dos requisitos de qualidade, reduzindo a necessidade de controlos, pressões, etc.

3 Apresentação dos trabalhos realizados

Neste capítulo, irão ser apresentados os trabalhos realizados no âmbito da preparação do projecto *RIP and Slow Moving Inventory* e as acções de melhoria a este aplicadas.

3.1 Criação da Base de Dados Dinâmica

Tal como foi descrito anteriormente, era necessário criar uma base de dados dinâmica, de forma a eliminar as falhas no planeamento das necessidades de materiais, da principal linha de produção da fábrica - ELCB.

Numa primeira fase pretendia-se, partindo do plano de produção semanal ou mensal, desmultiplicar o produto final em componentes e apresentar uma lista das necessidades.

Uma vez que o sistema de informação principal da *GE Power Controls*, SAP, não disponibilizava esta opção da forma desejada, foi decidido criar a base de dados em Microsoft Excel. Nesta decisão pesou bastante o facto de ser uma ferramenta de fácil utilização, em que a visualização dos resultados e das variáveis é muito clara e de ser a que os compradores melhor dominam.

Na linha de produção ELCB, são produzidos 8 tipos de disjuntores para o cliente EDP e 10 tipos de disjuntores para o cliente EDF. Usando como fonte de informação o SAP e as estruturas de produto - BOM's que este possui, todas as referências e designações dos disjuntores, assim como os correspondentes componentes, foram passados para o Excel. Os dados foram tratados e foram inseridas as quantidades necessárias de cada componente, para produzir um e um só disjuntor de cada tipo.

Desde logo se observava uma grande diferença do ponto de vista da rapidez e da facilidade de visualização, entre a forma como a informação no SAP e no Excel eram disponibilizadas. Enquanto no SAP só era possível visualizar uma lista de estrutura de produto de cada vez, sendo necessário consultar 18 tabelas e inserir as correspondentes referências o mesmo número de vezes, em Excel, todas as BOM's podem ser consultadas de uma só vez, na mesma tabela e ainda é disponibilizada a opção de filtrar a informação, da forma que mais convém ao utilizador.

Material BOM Edit Goto Extras Settings Environment System Help

Explode BOM: Multi-Level BOM

Items Detail Where-used list Sel. criteria Print

Material	585018	PTF1	Alt.	Usage 1	
Reqd qty	1.000,000	Base quant		Valid 01.01.2008	
Level no.	Item	Component no.	Quant	Un	Ict
		Description			Ex.
1	0010	10072665	1.000,000	PC	L
		CAIXA CARTAO 680			
1	0020	40139830	2.000,000	PC	L
		AB 90107 MF			
2	0010	10043836	63,200	K6	L
		PA66 30% G-M/F White			
1	0030	40139471	1.000,000	PC	L
		LINHA DE MONTAGEM 2P-30/60ND			
2	0010	40139187	1.000,000	PC	L
		BLOCO COMPLETO 260 ND			
3	0010	10073641	4.000,000	PC	L
		PORCA M3 DIN934-M6-A2F XXX			
3	0020	10073676	3.000,000	PC	L
		PARAFUSO M3X55 * XXX			
3	0030	10073680	1.000,000	PC	L
		PARAF M3X16			
3	0040	10073688	1.000,000	PC	L
		PPZ 4201 - PARAFUSO SHUNT			
3	0050	10073645	1.000,000	PC	L
		PORCA SHUNT MN			
3	0060	40139188	1.000,000	PC	L
		MODULO DIFERENCIAL 260 ND			
4	0005	40140445	1.000,000	PC	L
		CONJUNTO BASE 202			
5	0010	40139858	1.000,000	PC	L
		AB 90186			
6	0010	10046186	0,390	K6	L
		ORGALLOY LE			

Figura 12 – Estrutura de Produto (BOM) no SAP

A181 = 10072379

	A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
			EDF												EDF
			585008	585013	585014	585018	585019	585029	585030	585035	585016	585017	585020	585021	585025
			585008 / 274510 - DIF BIP 5A EDP	585013 / 274517 - ND BIP 10,00 EDP	585014 / 274512 - DF EIP 0,50 EDP	585018 / 274519 - ND BIP 30,60 EDP	585019 / 274514 - DF EIP 30,60 EDP	585029 / 274521 - ND TET 10,00 EDP	585030 / 274520 - DF TET 10,00 EDF	585035 / 274522 - ND TET 30,60 EDP	585016 - DIF BIP 15/45 FRANCE	585017 - DIF BIP 15/45 S FRANCE	585020 - DIF DIP 30/60 FRANCE	585021 - DIF BIP 30/60 S FRANCE	585025 - DIF BIP 60/90 FRANCE
4	Código SAP	Designação													
5	10018570	ULTEM 1000-7101	0,00696	0,00696	0,00696	0,00696	0,00696	0,01206	0,01206	0,01236	0,00658	0,00696	0,00696	0,00696	0,01236
6	10018636	VALOX 451E-700	0,053989	0,02509	0,02509	0,02509	0,02509	0,004013	0,004013	0,004013	0,002509	0,002509	0,002509	0,002509	0,004755
7	10024665	Mechcnism spring 068.01E2.031.03	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4
8	10027720	CARAMELO NEGRO - AB9012300	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	10028536	VALOX 4530 NAT	0,09296	0,09296	0,09296	0,09296	0,09296	0,1E581	0,16581	0,16531	0,09256	0,09296	0,09296	0,09296	0,1E531
10	10030019	CORE 4,5X11,5X8 - SATIMPHY - PCZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	10030021	Ccre box (BD) - AB9022200	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	10030252	Primary wire 2,5 mm red - 322235	0,05	0,05	0,05										
13	10038261	CABLE TEFLOX 3,5 MM AZUL - 322239	0,197			0,122	0,08	0,36	0,36				0,08	0,1	
14	10038262	Teflon cable 3 5MM Black - 322236	0,077				0,08						0,08	0,1	
15	10038306	MANGA ISOLADORA PVC 1,5 mm preta	0,03		0,03	0,03	0,03			0,03	0,03		0,03		0,03
16	10043836	GELCO AFR5ECB1 BRANCO (CR)	0,06653	0,06653	0,0665	0,06653	0,05653	0,10E788	0,108788	0,108738	0,06653	0,05653	0,06653	0,06653	0,10E738
17	1004586	ORGALLOY LE	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156	0,00312	0,00312	0,00312	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156	0,00312
18	1007294	FITA AÇO ST2 X 3,5MM DIN 1624	0,00602	0,00602	0,00602	0,00602	0,00602	0,01384	0,01384	0,01384	0,00602	0,00602	0,00602	0,00602	0,01384
19	10072965	BIMETA 108SF 50X0 7 KB	0,0028	0,00152	0,00152			0,0084	0,0084	0,0084					
20	10072266	BIMETAL 108SF 50X0 8 KB	0,00256	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0057	0,0057		0,00576	0,00576	0,0032	0,0032	0,0123
21	10072337	PA 660GV25-KVCP NATURAL	0,00054		0,00054		0,00054		0,00054		0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054
22	10072340	RYTON R10-110 EL BLACK	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,00E726	0,008726	0,008726	0,007	0,007	0,007	0,007	0,0097
23	10072365	MB / PC UN0005 (-%) BR	0,0138		0,0138		0,0138	0,082	0,0858	0,082	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138	0,0858
24	10072382	FRANCA NUA 2 MM2 TX3X26 0-0,05	0,045												
25	10072494	ETIQ AJTOCO.FUNDO BRANCO 85X65	1,1	1,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
26	10072496	ETIQ AJTOCO.ANT BRANCA 52X47,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	10072497	ETIQ AJTOCO.L BRANCA 30X30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

H \< \> Pesquisa / Sheet1 / Tabela1

Figura 13 – Estrutura de Produto (BOM) no Excel – Tabela base

Após ter sido criada a tabela base, foi necessário fazer-se uma outra semelhante, que difere da anterior, por ser dinâmica. As suas células contêm fórmulas, para que, ao introduzir as quantidades dos vários tipos de disjuntores que se pretendem produzir, estas nos indiquem a quantidade correspondente de componentes que são necessários. A tabela base é, portanto, usada para fazer a multiplicação da quantidade de disjuntores, pela quantidade dos componentes necessários para uma unidade.

Uma vez que existem componentes utilizados em vários tipos de disjuntores, esta tabela possui também uma coluna que executa o somatório dos mesmos.

É de salientar, que só é possível seguir este percurso no Excel, já que através do SAP apenas o resultado final de todo o processo é revelado ao utilizador, não sendo possível acompanhar os passos intermédios. Esses passos são de grande utilidade no caso de, por exemplo, ser necessário alterar o plano de produção, devido à falta de materiais. Assim sendo basta verificar quais os disjuntores que utilizam esse componente e quais as quantidades, de forma a fazer os cortes e trocas necessárias. No SAP, esse problema só poderia ser resolvido por tentativas ou consultando novamente todas as listas de estrutura de produto.

		= \$O\$2*Tabela1!F5																								
		Quantidades											EDF													
													200	300	455	545	564									
													EDP					EDF								
													585008	585013	585014	585018	585019	585029	585030	585035	585016	585017	585020	585021	585025	585026
													585008/274610 - DIF BIP 5AEDP	585013/274617 - HD BIP 10A0EDP	585014/274612 - DF BIP 10A0EDP	585018/274619 - HD BIP 20A0EDP	585019/274614 - DF BIP 20A0EDP	585029/274621 - HD TET 10A0EDP	585030/274620 - DF TET 10A0EDP	585035/274622 - HD TET 20A0EDP	585016 - DIF BIP 1845 FRANCE	585017 - DIF BIP 18455 FRANCE	585020 - DIF BIP 20A0 FRANCE	585021 - DIF BIP 20A0 S FRANCE	585025 - DIF BIP 10A0 FRANCE	585026 - DIF BIP 10A0 S FRANCE
6	Código SAF	Designação	Fornecedor	585008/274610 - DIF BIP 5AEDP	585013/274617 - HD BIP 10A0EDP	585014/274612 - DF BIP 10A0EDP	585018/274619 - HD BIP 20A0EDP	585019/274614 - DF BIP 20A0EDP	585029/274621 - HD TET 10A0EDP	585030/274620 - DF TET 10A0EDP	585035/274622 - HD TET 20A0EDP	585016 - DIF BIP 1845 FRANCE	585017 - DIF BIP 18455 FRANCE	585020 - DIF BIP 20A0 FRANCE	585021 - DIF BIP 20A0 S FRANCE	585025 - DIF BIP 10A0 FRANCE	585026 - DIF BIP 10A0 S FRANCE									
7	10018570	ULTEM 1000-7101	SABIC Innovative Plastics Iberica	0	0	1,392	0	2,088	0	5,4873	0	0	3,7932	0	0	6,8018	0									
8	10018636	VALOX 451E-7001	GUSTO GUIMARÃES & IRMÃO, L	0	0	0,5018	0	0,7527	0	1,8259	0	0	1,3674	0	0	2,8875	0									
9	10024665	Mechanism spring 068.9162.031.00	Hungary	0	0	400	0	600	0	1820	0	0	1090	0	0	2256	0									
10	10027720	CARAMELO NEGRO - AB9012900	GE Power Controls Klodzko	0	0	200	0	300	0	0	0	0	545	0	0	0	0									
11	10028536	VALOX 4530 NAT	SABIC Innovative Plastics Iberica	0	0	18,592	0	27,888	0	75,444	0	0	50,663	0	0	93,517	0									
12	10030019	CORE 14,5X11,5X8 - SATIMPHY - PC20001NN	FR CONTROLS IBERICA SL(Mos	0	0	200	0	300	0	455	0	0	0	0	0	564	0									
13	10030021	Core box (BD) - AB9022200	FR CONTROLS IBERICA SL(Mos	0	0	400	0	600	0	910	0	0	0	0	0	1128	0									
14	10038252	Primerg wire 2,5 mm red - 322235	CABLENA, S.L.	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
15	10038261	CABLE TEFLON 3,5 MM AZUL - 322239	CABLENA, S.L.	0	0	0	0	24	0	163,8	0	0	0	0	0	0	0									
16	10038262	Teflon cable 3,5MM Black - 322236	CABLENA, S.L.	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
17	10038306	MANGA ISOLADORA PVC 1,5 mm preta	FR CONTROLS IBERICA SL(Mos	0	0	6	0	9	0	13,65	0	0	0	0	0	16,92	0									
18	10043836	GELON AFR560B1 BRANCO (CR)	SABIC Innovative Plastics Iberica	0	0	13,3	0	19,959	0	49,499	0	0	36,259	0	0	61,356	0									
19	10046186	ORGALLOY LE	GE Hungary ZPT	0	0	0,312	0	0,468	0	1,4196	0	0	0,8502	0	0	1,7597	0									
20	10072194	FITA, AÇO ST2 1X13,5MM DIN 1624	IMETAIS-SEMI-PROD.METAIS,	0	0	1,384	0	2,076	0	6,2972	0	0	3,7714	0	0	7,8058	0									
21	10072265	BIMETAL 108SP 50X0,7 KB	ELORMITTAL-STAINLESS & NI	0	0	0,304	0	0	0	3,822	0	0	0	0	0	0	0									
22	10072266	BIMETAL 108SP 50X0,8 KB	ELORMITTAL-STAINLESS & NI	0	0	0,64	0	0,96	0	2,5935	0	0	3,1392	0	0	7,2192	0									
23	10072337	PA 6600GV25HWCP NATURAL	POLYMER-TECHNIK GMBH & C	0	0	0,108	0	0,162	0	0,2457	0	0	0,2943	0	0	0,3046	0									
24	10072340	RYTON R10-110 BL BLACK	ICD-PORT.PROD.QUIMICOS, LD	0	0	1,4	0	2,1	0	3,9703	0	0	3,815	0	0	5,4708	0									
25	10072365	MB / PC UN0005 (4x) BR	GUSTO GUIMARÃES & IRMÃO, L	0	0	2,76	0	4,14	0	43,589	0	0	7,521	0	0	54,031	0									
26	10072382	TRANCA NUA 2 MM2 7X3X26 D=0.05 - 322034	TISAMETAL, SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
27	10072494	ETIQ AUTOCC.FUNDO BRANCO 85X65	JR-ETIQUETAS ARTES GRÁFIC	0	0	40	0	60	0	91	0	0	109	0	0	112,8	0									
28	10072496	ETIQ AUTOCCOLANT BRANCA 62X47,5	JR-ETIQUETAS ARTES GRÁFIC	0	0	200	0	300	0	455	0	0	545	0	0	564	0									
29	10072497	ETIQ AUTOCCOL BRANCA 30X30	JR-ETIQUETAS ARTES GRÁFIC	0	0	200	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
30	10072507	ETIQ AUTO COL BRANCAS 13X3 #	JR-ETIQUETAS ARTES GRÁFIC	0	0	200	0	300	0	1365	0	0	0	0	0	0	0									
31	10072539	PTI 96 -CAIXA TERMINAL * XXX	FRASMET Spolka z o.o.	0	0	800	0	1200	0	3640	0	0	2180	0	0	2256	0									
32	10072665	CAIXA CARTAO 680	INDUSTRIA-CAIXAS CART.CAR	0	0	200	0	300	0	0	0	0	545	0	0	0	0									
33	10072698	CAIXA CONTENTOR ELCB 2P - 474783	ERREPACK, SA	0	0	20	0	30	0	0	0	0	54,5	0	0	0	0									
34	10072782	TAMPA CENTRAL (2P-5A)	PLASMITEC, LDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
35	10072786	ALAVANCA REARME RELE - AB9012600	TAFIME, S.L.	0	0	200	0	300	0	455	0	0	545	0	0	564	0									
36	10072788	ALAVANCA DISP.RELE - AB9012701 branco	TAFIME, S.L.	0	0	200	0	300	0	0	0	0	545	0	0	0	0									

Figura 14 – Tabela dinâmica onde são inseridas as quantidades de disjuntores a produzir

O objectivo inicial estava, então alcançado. No entanto, novas metas eram já traçadas. Pretendia-se agora, que mais informações fossem fornecidas aos utilizadores, para que, apenas através da consulta desta base de dados, estes soubessem exactamente as medidas a tomar.

Para tal, era necessário acrescentar indicações relativas ao stock existente na fábrica e nos subcontratos, ao stock de segurança, ao comprador, ao fornecedor e ao prazo de entrega, bem como, uma conclusão quanto às necessidades de compra. Resumidamente, todas as informações que permitissem aos utilizadores identificar os componentes que estão à sua responsabilidade, saber qual o fornecedor ou o subcontrato a quem devem colocar a encomenda, assim como prever a data de compra e de chegada da mesma.

No caso de ser necessário encomendar um determinado material, cujo prazo médio de entrega seja maior do que o prazo previsto para o início da sua produção, o responsável pela sua compra deve alertar o responsável pelo plano da produção, de forma a o rectificarem em conjunto.

Ao nível dos subcontratos, todas as operações por estes realizadas, envolvem materiais comprados ou semi-produzidos pela GE, sendo também possível através da base de dados, verificar a necessidade de transferência de materiais entre armazéns.

Após terem sido encontrados os ficheiros, a partir dos quais era possível obter tais informações actualizadas, “*Inventory Standar Porto*” e “*Vendor Stock*”, surgiram algumas dificuldades. Os ficheiros continham informações sobre 20.000 componentes, sendo a sua ordem completamente diferente da que era apresentada na base de dados. Os pontos que interessavam encontravam-se misturados no meio de muitos outros sem interesse. Como tal, a hipótese encontrada para superar tais dificuldades foi a criação de uma macro.

Depois das pesquisas efectuadas, criou-se então o seguinte algoritmo. A linguagem de programação utilizada foi Visual Basic.

```
Sub Stocks()
'
' Stocks Macro
' Macro recorded 07-04-2009 by Pedro Cunha - Portugal
'
    Windows("Inventory Standard Porto.xls").Activate
    Range("F3:F20000").Select
    Range("F3:F20000,K3:K20000").Select
    Range("K3").Activate
    Range("F3:F20000,K3:K20000,P3:P20000").Select
    Range("P3").Activate
    Range("F3:F20000,K3:K20000,P3:P20000,R3:R20000").Select
    Range("R3").Activate
```

```

Range("F3:F20000,K3:K20000,P3:P20000,R3:R20000,W3:W20000").Select
    Range("W3").Activate

Range("F3:F20000,K3:K20000,P3:P20000,R3:R20000,W3:W20000,AX3:AX20000").Select
    Range("U3").Activate
    Range( _
"F3:F19952,K3:K19952,P3:P19952,R3:R19952,W3:W19952,AX3:AX19952,AC3:AC19952").
-
        Select
    Range("AC3").Activate
    Selection.Copy
    Windows("BOM ELCB Dinâmica.xls").Activate
    Sheets("Sheet1").Select
    Range("C5").Select
    ActiveSheet.Paste
    Windows("VendorStock.xls").Activate
    Range("C2:C685").Select
    ActiveWindow.ScrollRow = 1
    Range("C2:C685,E2:E685").Select
    Range("E2").Activate
    Selection.Copy
    Windows("BOM ELCB Dinâmica.xls").Activate
    Sheets("Sheet1").Select
    Range("M4").Select
    ActiveSheet.Paste
    Sheets("Pesquisa").Select
    Range("F1").Select

End Sub

```

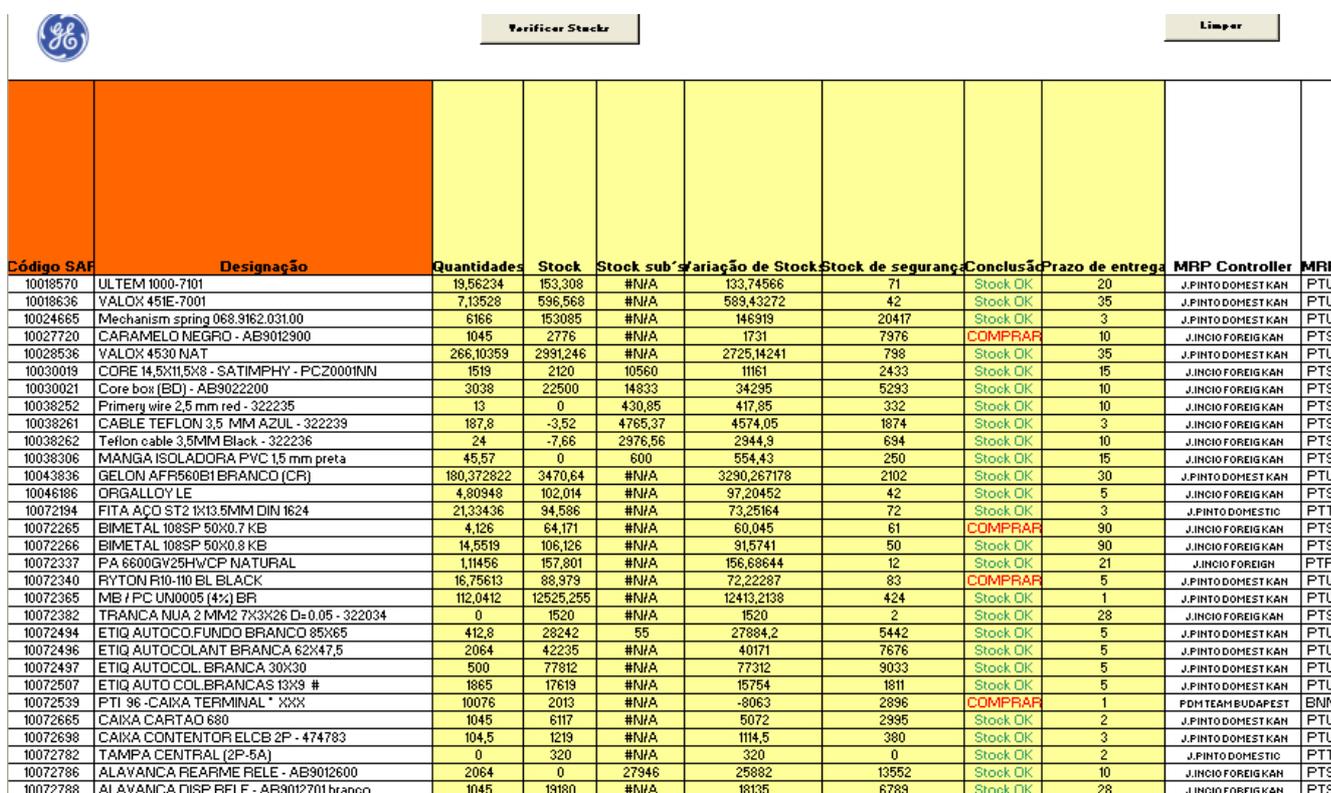
A função da macro “Pesquisar” é copiar dos ficheiros “*Inventory Standar Porto*” e “*Vendor Stock*”, apenas a informação que é útil, seleccionar os componentes que interessam e inserir os valores nos locais certos. De salientar que, para que esta funcione, apenas é necessário ter os ficheiros “*Inventory Standar Porto*” e “*Vendor Stock*” na barra de ferramentas. As janelas são abertas e minimizadas automaticamente, num intervalo de poucos segundos.

Após tudo isto, já com as indicações quanto ao stock no armazém e nos subcontratos, stock de segurança, comprador, fornecedor e prazo de entrega, através da utilização de testes lógicos, é dada a informação ao utilizador, sobre a necessidade de compra de cada componente.

Para que seja dada a indicação “Comprar”, a vermelho, tem que ser cumprida a seguinte condição:

(Stock no armazém + Stock nos subcontratos) – Necessidades < Stock segurança

Caso contrário, surgirá a indicação “Stock OK”, a verde.

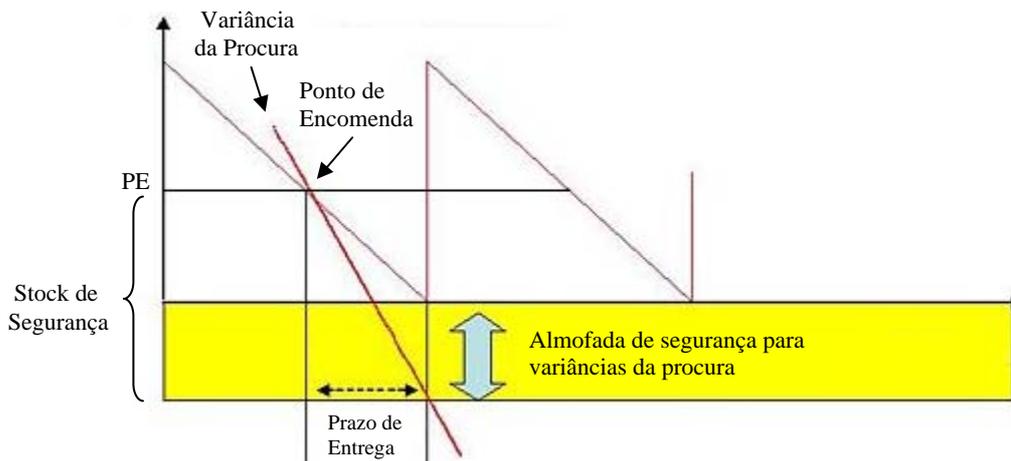
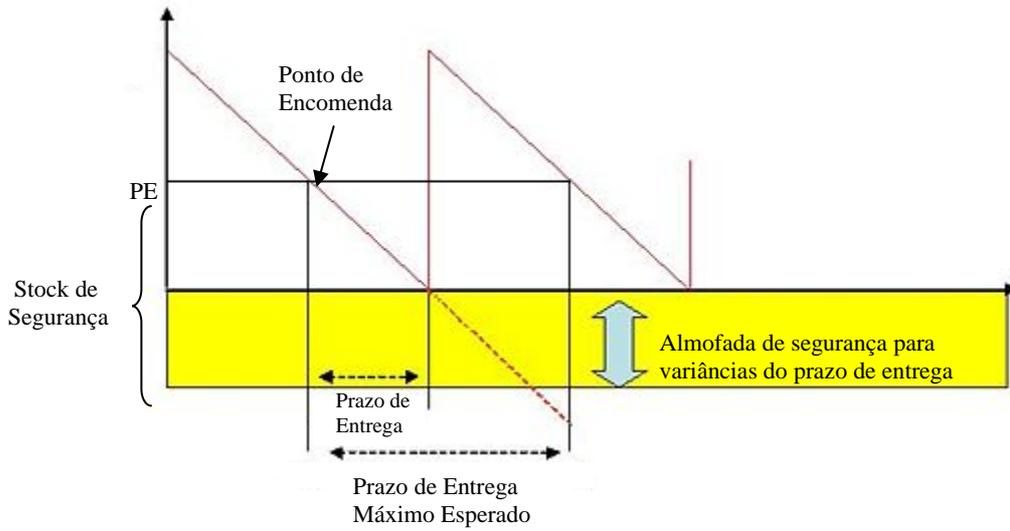


Código SAF	Designação	Quantidades	Stock	Stock sub	Variação de Stock	Stock de segurança	Conclusão	Prazo de entrega	MRP Controller	MRP
10018570	ULTEM 1000-7101	19,56234	153,308	#N/A	133,74566	71	Stock OK	20	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10018636	VALOX 451E-7001	7,13528	596,568	#N/A	589,43272	42	Stock OK	35	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10024665	Mechanism spring 068.9162.031.00	6166	153085	#N/A	146919	20417	Stock OK	3	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10027720	CARAMELO NEGRO - AB9012900	1045	2776	#N/A	1731	7976	COMPRAR	10	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10028536	VALOX 4530 NAT	266,10359	2991,246	#N/A	2725,14241	798	Stock OK	35	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10030019	COPE 14,5X11,5X8 - SATIMPHY - PC20001NN	1519	2120	10560	11161	2433	Stock OK	15	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10030021	Core box (ED) - AB9022200	3038	22500	14833	34295	5293	Stock OK	10	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10038252	Primary wire 2,5 mm red - 322235	13	0	430,85	417,85	332	Stock OK	10	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10038261	CABLE TEFLON 3,5 MM AZUL - 322239	187,8	-3,52	4765,37	4574,05	1874	Stock OK	3	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10038262	Teflon cable 3,5MM Black - 322236	24	-7,66	2976,56	2944,9	694	Stock OK	10	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10038306	MANGA ISOLADORA PVC 1,5 mm preta	45,57	0	600	554,43	250	Stock OK	15	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10043836	GELON AFR560B1 BRANCO (CR)	180,372822	3470,64	#N/A	3290,267178	2102	Stock OK	30	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10046186	ORGALLOY LE	4,80948	102,014	#N/A	97,20452	42	Stock OK	5	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10072194	FITA AÇO ST2 1X13,5MM DIN 1624	21,33436	94,586	#N/A	73,25164	72	Stock OK	3	J.PINTO DOMESTIC	PTT
10072265	BIMETAL 108SP 50X0,7 KB	4,126	64,171	#N/A	60,045	61	COMPRAR	90	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10072266	BIMETAL 108SP 50X0,8 KB	14,5519	106,126	#N/A	91,5741	50	Stock OK	90	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10072337	PA 6600GV25HWCP NATURAL	1,11456	157,801	#N/A	156,68644	12	Stock OK	21	J.INCIO FOREIGN	PTR
10072340	RYTON R10-110 BL BLACK	16,75613	88,979	#N/A	72,22287	83	COMPRAR	5	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10072365	MB / PC UN0005 (4%) BR	112,0412	12525,255	#N/A	12413,2138	424	Stock OK	1	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10072382	TRANCA NUA 2 MM2 7X3X26 D=0.05 - 322034	0	1520	#N/A	1520	2	Stock OK	28	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10072494	ETIQ AUTO COL.FUNDO BRANCO 85X65	412,8	28242	55	27884,2	5442	Stock OK	5	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10072496	ETIQ AUTOCOLANT BRANCA 62X47,5	2064	42235	#N/A	40171	7676	Stock OK	5	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10072497	ETIQ AUTOCOL BRANCA 30X30	500	77812	#N/A	77312	9033	Stock OK	5	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10072507	ETIQ AUTO COL BRANÇAS 13X9 #	1865	17619	#N/A	15754	1811	Stock OK	5	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10072539	PTI 96 -CAIXA TERMINAL * XXX	10076	2013	#N/A	-8063	2896	COMPRAR	1	PDTEAM BUDAPEST	BNM
10072665	CAIXA CARTAO 680	1045	6117	#N/A	5072	2995	Stock OK	2	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10072698	CAIXA CONTENTOR ELCB 2P - 474783	104,5	1219	#N/A	1114,5	380	Stock OK	3	J.PINTO DOMEST KAN	PTU
10072782	TAMPA CENTRAL (2P-5A)	0	320	#N/A	320	0	Stock OK	2	J.PINTO DOMESTIC	PTT
10072786	ALAVANCA REARME RELE - AB9012600	2064	0	27946	25882	13552	Stock OK	10	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS
10072788	ALAVANCA DISP.RELE - AB9012701 branco	1045	19180	#N/A	18135	6789	Stock OK	28	J.INCIO FOREIGN KAN	PTS

Figura 15 – Fase final da base de dados

Para que a conclusão indique a compra do material em questão, a subtracção das necessidades ao stock total, tem que ser menor do que o stock de segurança.

Por sua vez, o stock de segurança é calculado através da soma do consumo médio num período igual ao prazo de entrega e a margem que serve de almofada a um possível atraso ou aumento do consumo. Os gráficos seguintes demonstram a anterior explicação.



Uma segunda macro e correspondente algoritmo foram ainda criados, para que se possam limpar os dados introduzidos, com um só click, antes de iniciar uma nova pesquisa.

3.2 Gestão das Tranças Metálicas

Do ponto de vista logístico, uma das falhas mais graves que pode ocorrer numa linha de produção, é a sua paragem devido a roturas de stock. Quando estas acontecem, para além do prejuízo causado pelas horas pagas aos operários, sem que estes produzam, a empresa corre o risco de se atrasar na entrega das encomendas aos clientes.

Numa Era em que a distinção entre as empresas é feita essencialmente através do serviço ao cliente, estes atrasos podem significar a perda de reputação, de clientes e de dinheiro. Como tal, decidiu-se actuar de forma a minimizar os erros.

3.2.1 Estudo dos consumos das tranças metálicas

Após a análise do historial relativo às roturas de stock, decidiu-se fazer um estudo relativo ao processo logístico do material que mais problemas têm causado, as tranças metálicas.

De forma a uma melhor contextualização, explique-se que as tranças metálicas são usadas na linha produtiva da soldadura, sendo que, quando o processo termina, estas se encontram inseridas em subconjuntos térmicos, magnéticos e neutros, que são usados na principal linha de produção da fábrica - ELCB.

Desta forma, constata-se que caso haja uma rotura deste material, não uma, mas duas linhas de produção, correm o risco de parar.

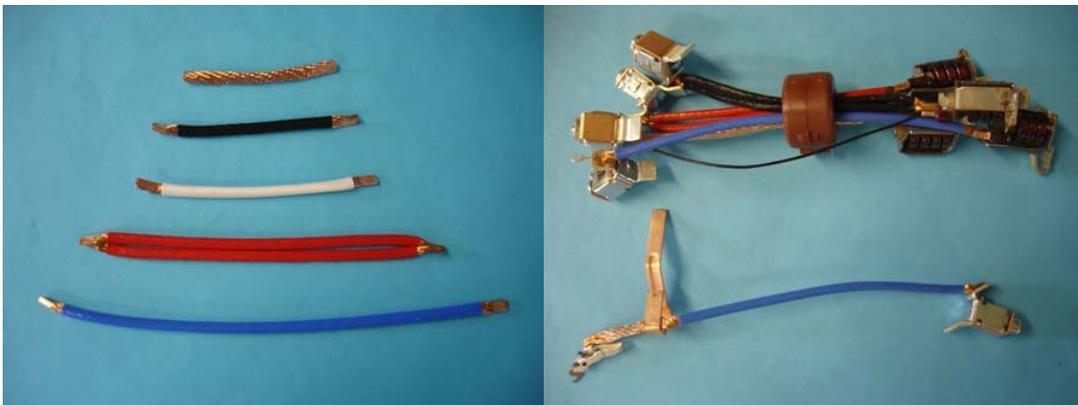


Figura 16 – Tranças metálicas antes de serem utilizadas na linha produção e tranças metálicas inseridas em subconjuntos no final da linha de produção

Todos os tipos de tranças metálicas utilizados na fábrica, eram encomendados ao subcontrato segundo as necessidades semanais, indicadas no plano de produção. No entanto, devido a desvios relativamente ao plano inicial ou a atrasos nas entregas por parte do subcontrato, aconteciam, por vezes, roturas de stock.

Com o intuito de modificar a situação, partiu-se do objectivo quantitativo de produção de disjuntores para 2009 (produto final), encontrou-se o número correspondente de subconjuntos e, chegou-se ao tipo e número de tranças metálicas necessárias para os produzir.

O código SAP dos 42 tipos de tranças metálicas encontradas, assim como a previsão da quantidade e a percentagem relativa destas para 2009, encontram-se expressas na tabela seguinte.

Referência	Quantidade/ano	Percentagem relativa
40052287	325401	8,98%
40071131	325401	8,98%
40140345	325401	8,98%
40154950	313835	8,67%
40154759	309553	8,55%
40154339	267223	7,38%
40140343	188895	5,22%
40153812	131225	3,62%
40154341	108467	2,99%
40071132	100475	2,77%
40154338	100475	2,77%
40154951	96448	2,66%
40078937	88128	2,43%
40078938	88128	2,43%
40078939	88128	2,43%
40153815	76664	2,12%
40153816	76664	2,12%
40052348	56320	1,56%
40154340	49029	1,35%
40155212	47583	1,31%
40155213	47583	1,31%
40154954	43732	1,21%
40154924	43097	1,19%
40154926	43097	1,19%
40154929	43097	1,19%
40140346	36536	1,01%
40070030	26271	0,73%
40154927	21866	0,60%
40052347	19784	0,55%
40154921	18638	0,51%
40154922	18638	0,51%
40154920	17796	0,49%
40154331	10933	0,30%
40154334	10933	0,30%
40154928	10933	0,30%
40154953	10933	0,30%
40154923	8158	0,23%
40140344	5236	0,14%
40153728	5236	0,14%
40154333	5236	0,14%
40154336	5236	0,14%
40154952	5236	0,14%
Total	3621648	

Tabela 2 – Referências das tranças metálicas, quantidades consumidas por ano e percentagem relativa correspondente

Seguidamente, fez-se uma análise de *Pareto* em que 3 grupos foram criados:

- O grupo A representa as tranças metálicas que mais se gastam e cujas percentagens relativas somadas, atingem 80% das necessidades.
- O grupo B é constituído pelas tranças que se gastam menos do que as contidas no grupo A, mas ainda com algum significado.
- O grupo C representa as tranças menos utilizadas.

O gráfico representativo desta análise é apresentado de seguida.

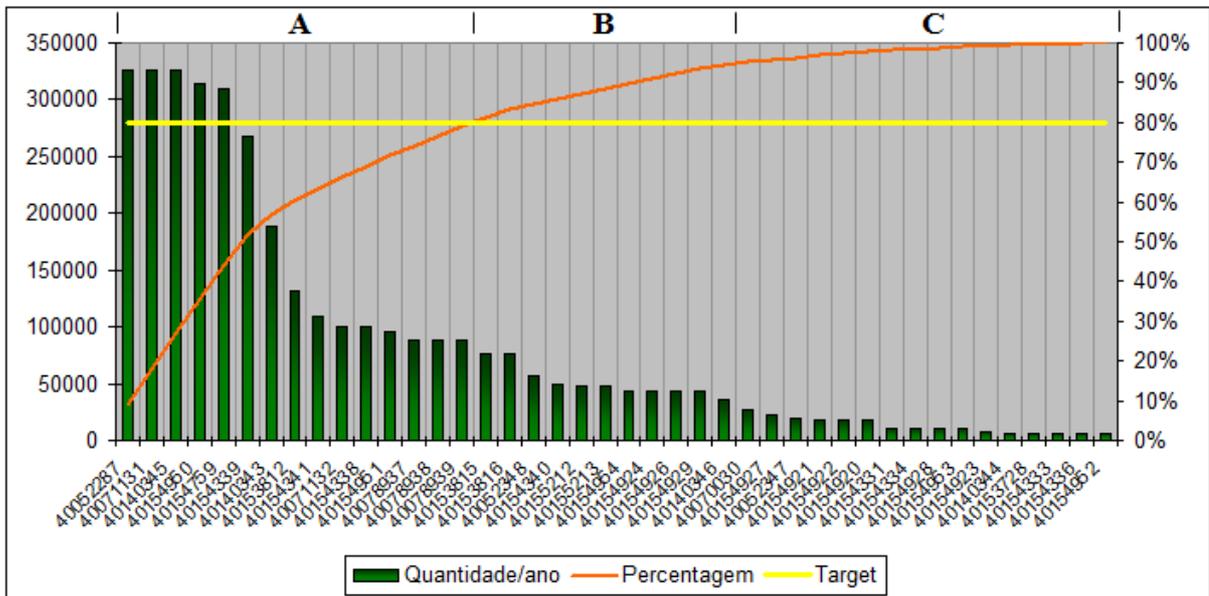


Gráfico 3 – Análise de *Pareto*

3.2.2 Definição dos *Kanbans*

O objectivo relativo à quantidade de tranças metálicas em stock, era, no máximo, o equivalente às necessidades para 3 dias de produção. O prazo de entrega médio do subcontrato, que impunha o limite mínimo, era de um dia. Assim sendo, a solução encontrada, foi a criação de *kanbans* com quantidades correspondentes a 1,5 dias de produção, ou seja, garantindo uma margem de segurança de meio-dia (50%).

Para cada tipo de trança metálica envolvido neste processo, existem 3 contentores.

Cada *kanban* corresponde a um contentor, devendo sempre existir dois em stock. Estes são armazenados em fila e quando o da frente termina, o de trás passa a ocupar o seu lugar, sendo o primeiro levado pelos assistentes de armazém, que indicam ao responsável, que o subcontrato deverá trazer um outro completo para o substituir.



Figura 17 – Sistema *First In First Out (FIFO)*

Este sistema, em que o primeiro contentor a ser armazenado, é o primeiro a ser utilizado – FIFO (*First In First Out*), é um método que promove a rotatividade dos materiais, não permitindo que estes permaneçam muito tempo em armazém e que corram o risco de se deteriorarem e se tornarem obsoletos. Os contentores são colocados por um lado da prateleira e retirados pelo outro.

3.2.3 Criação de etiquetas para os contentores

Para cada tipo de trança metálica, existem 3 contentores exclusivos em circulação. Dois deles encontram-se no armazém e o outro no subcontrato. Quando um contentor do armazém fica vazio, é substituído pelo outro completo do subcontrato.

Para simplificar e acelerar este processo, foram criadas etiquetas identificativas para os contentores, com a designação do material que contêm, referência SAP, código antigo, fotografia, cor da linha de produção onde é utilizado, quantidade e peso correspondente ao contentor completo.

Desta forma, os próprios contentores funcionam como *kanbans* físicos.



Figura 18 – Etiqueta identificativa para os contentores



Figura 19 – Tranças metálicas em contentores com etiquetas identificativas

Quando as tranças metálicas chegam ao armazém, a pessoa responsável, através da fotografia da etiqueta, confirma de imediato se o material é o correcto. O contentor é pesado e verifica-se se o peso corresponde à quantidade desejada. Caso tudo esteja de acordo com o estipulado, o ajudante de armazém dirige-se à zona correspondente à cor da etiqueta, segue a ordem crescente do número SAP que encontra na prateleira e, por fim, coloca o material no respectivo local.

Este processo, para além de mais fácil, evita perdas de tempo nas pesagens. Assim sendo, não é necessário tirar a tara, pesar uma pequena amostra de tranças, multiplicar essa amostra de forma a obter o peso da quantidade pretendida, nem confirmar os valores. Os erros são minimizados e, mesmo em casos de maior urgência, é possível realizar o processo agora estipulado, ao contrário do que antes acontecia.

3.3 Redefinição do *Layout* do Armazém Principal

A redefinição do *layout* do armazém principal da *GE Power Controls Portugal*, estava inserida num projecto geral, que contemplava toda a fábrica, e cujo nome é “Lean2win”. De uma forma sintética, este consistia na redução da área total ocupada pela fábrica, através da libertação de um dos dois edifícios que ocupava, com o objectivo de reduzir os custos fixos da empresa e ao mesmo tempo aproximar, ainda mais, as pessoas e os processos.

Tendo sempre como objectivos centrais, proporcionar um bom fluxo de pessoas e de materiais, assim como o aproveitamento máximo do espaço disponível, as decisões relativas ao novo *layout*, foram sendo tomadas com base nos fundamentos teóricos já apresentados anteriormente.

3.2.4 Apresentação do armazém antes da redefinição do *Layout*

O armazém principal da fábrica – PTR, era o local onde se encontravam armazenadas as matérias-primas e os materiais em curso de fabrico da *GE Power Controls*. À excepção dos materiais plásticos, aos quais estava destinado um armazém exclusivo, todos os outros podiam ser lá alocados. No entanto, o facto de existirem armazéns intermédios, junto das diferentes áreas de produção, fazia com que o armazenamento fosse repartido.

Os materiais que chegavam à fábrica, eram recepcionados no armazém principal, aguardavam o controlo da equipa de gestão da qualidade num local reservado para esse fim e, posteriormente, eram armazenados.

Um dos problemas deste processo, prendia-se com a zona destinada ao controlo da qualidade, uma vez que, por falta de espaço ou de organização, os materiais não eram ordenados por data de chegada, nem por grau de urgência. Tal como se pode ver na Figura 20, não existiam indicações visuais e as paletes eram simplesmente arrumadas nos espaços que iam surgindo, no interior do rectângulo pintado no chão. Assim sendo, por vezes, havia materiais esquecidos, que aí permaneciam mais de uma semana. Surgiam também problemas ao nível das urgências, uma vez que a informação não circulava convenientemente, entre os diferentes departamentos.



Figura 20 – Zona de controlo de materiais do antigo armazém

Apesar do armazém principal abastecer 4 áreas de produção distintas e ainda os subcontratos, não existiam locais de armazenamento específicos para essas áreas. Os parafusos eram armazenados junto dos outros parafusos, as porcas junto das outras porcas e o mesmo se passava com as restantes famílias de componentes. Como tal, com essa configuração, era bastante provável que o abastecedor percorresse todo o armazém para recolher 3 ou 4 materiais, significando isso um desperdício de tempo e de energia.

Utilizando como exemplo, uma lista de *picking* de 4 componentes necessários para produzir o disjuntor 585018, na área de produção ELCB, podemos verificar, na prática, o que acima foi mencionado. Da lista fazem parte:

- Parafuso M3x16 – 10073680
- Tampa central ND (2P) – 10072783
- Porca shunt MN – 10073645
- Caixa de cartão 680 – 10072665

O caminho a percorrer pelo abastecedor era o seguinte:

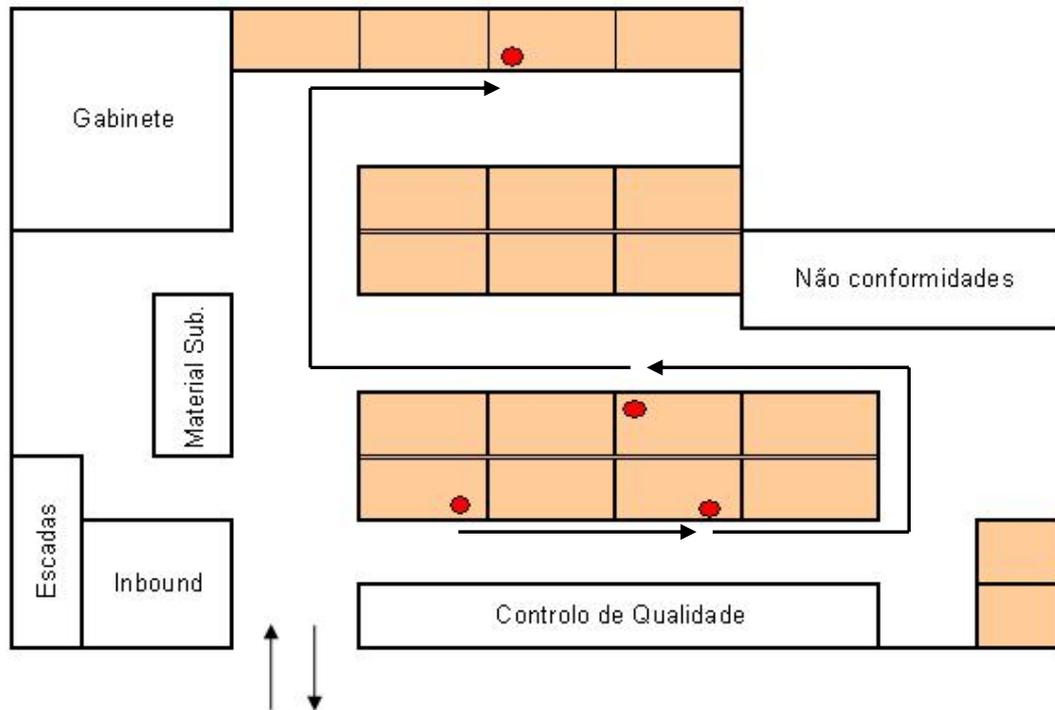


Figura 21 – Caminho percorrido pelo abastecedor, no antigo armazém, para fazer o *picking* da lista apresentada anteriormente

Como se pode ver, todos os corredores do armazém teriam de ser percorridos para fazer o *picking* de apenas 4 componentes. A distância entre o primeiro material a ser recolhido e o último, era de aproximadamente 30 m. Para além disso, dentro da mesma prateleira, as localizações podiam variar, o que provocava alguma perda de tempo associada à procura.

O facto do terceiro corredor apenas ter uma entrada, causava também problemas ao nível do fluxo logístico.

O chão encontrava-se bastante danificado e a sua cor escura, não ajudava à manutenção do local limpo.



Figura 22 – Chão do antigo armazém danificado e sujo

Quanto à existência de armazéns intermédios, junto às linhas de produção, estes ocasionavam mais movimentos no sistema informático e consequentemente, expunham-no a mais erros. Fisicamente, as transferências de materiais entre armazéns obrigavam a mais movimentações e abrangiam mais pessoas, consumindo-lhes mais tempo.

Ao nível da gestão de materiais, o facto dos stocks se encontrarem espalhados por vários locais, causava dificuldades aos seus controladores, pois eram obrigados a circular pela fábrica, perdendo tempo nesses percursos. O factor de controlo visual, amplamente defendido pela Filosofia *Lean*, era bastante prejudicado com este processo.



Figura 23 – Armazém Intermédio, junto da área de produção WA/WD

3.2.5 Redefinição do *layout* do armazém

Perante as dificuldades e os defeitos descritos anteriormente, várias transformações e melhorias foram executadas.

A primeira intervenção envolveu a abolição dos armazéns intermédios, junto às linhas de produção. À excepção dos materiais plásticos, todos os outros passaram a ser alocados no armazém principal.

A redução das distâncias e conseqüente aproximação entre as equipas, proporcionou uma maior e melhor comunicação entre as mesmas. Os responsáveis pela gestão dos materiais deixaram de ter que se deslocar entre armazéns e a gestão visual tornou-se mais fácil. Ao nível do sistema informático - SAP, existe a tendência para o número de erros diminuir, uma vez que as transacções de “PTR” para “Floor”, devidas à transferência interna de materiais, deixaram de ter que ser executadas. Todo o processo, desde a chegada dos materiais até à sua utilização nas linhas de produção, foi simplificado e o seu tempo encurtado.

Devido a esta mudança, o armazém principal teve necessidade de ser expandido e a sua configuração de ser alterada.

Aproveitando a necessidade de mudança e seguindo mais uma vez a Filosofia *Lean*, todo o chão do armazém foi arranjado e pintado com uma cor mais clara. O ambiente tornou-se mais luminoso e o próprio bem-estar das pessoas no trabalho aumentou. Ao nível da limpeza também se verificaram melhorias, uma vez que os focos de sujidade se tornaram mais visíveis e o seu controlo mais apertado. Os próprios funcionários passaram a sentir mais vontade em cooperar.

Relativamente à redefinição do *layout* do armazém propriamente dita, uma das restrições encontradas, foi a impossibilidade de adquirir material novo. Como tal, utilizando as estantes já existentes, várias possibilidades foram consideradas, tendo-se concluído que a mais adequada era a apresentada no diagrama que se segue.

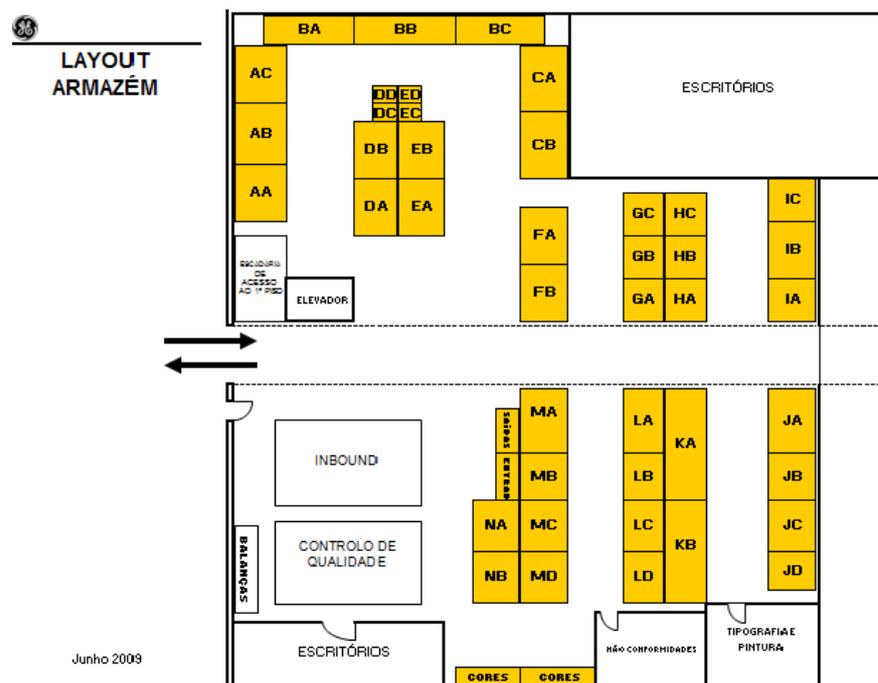


Figura 24 – Novo layout do armazém

O armazém foi dividido por zonas de produção, tendo sido criadas 4 divisões: ELCB, Soldadura, Metais e WA/WD - Subcontratos. Estes dois últimos integraram o mesmo espaço, devido à grande percentagem de materiais comuns.

Definiu-se uma cor para cada zona, correspondendo cada uma delas a uma área de produção.

Para além destas 4 zonas, uma outra correspondente aos materiais que raramente se utilizam - *Slow Movers*, foi também criada.

Para se definir o espaço necessário para cada zona, analisaram-se todos os materiais de forma a perceber se estes integravam produtos “*make to order*”, em que os seus componentes são comprados apenas quando existe uma encomenda de um cliente a despoletar o processo, ou produtos “*make to stock*”, em que os seus componentes devem existir sempre em stock.

Esta definição foi importante, uma vez que para os primeiros foi destacado um espaço reduzido, em que as posições de armazenamento são dinâmicas, enquanto que para os segundos, se destacou um espaço maior, com locais fixos, onde um e um só material pode ser armazenado.

A partir daqui, através das quantidades de encomenda e tamanhos correspondentes, chegou-se à definição final das áreas.

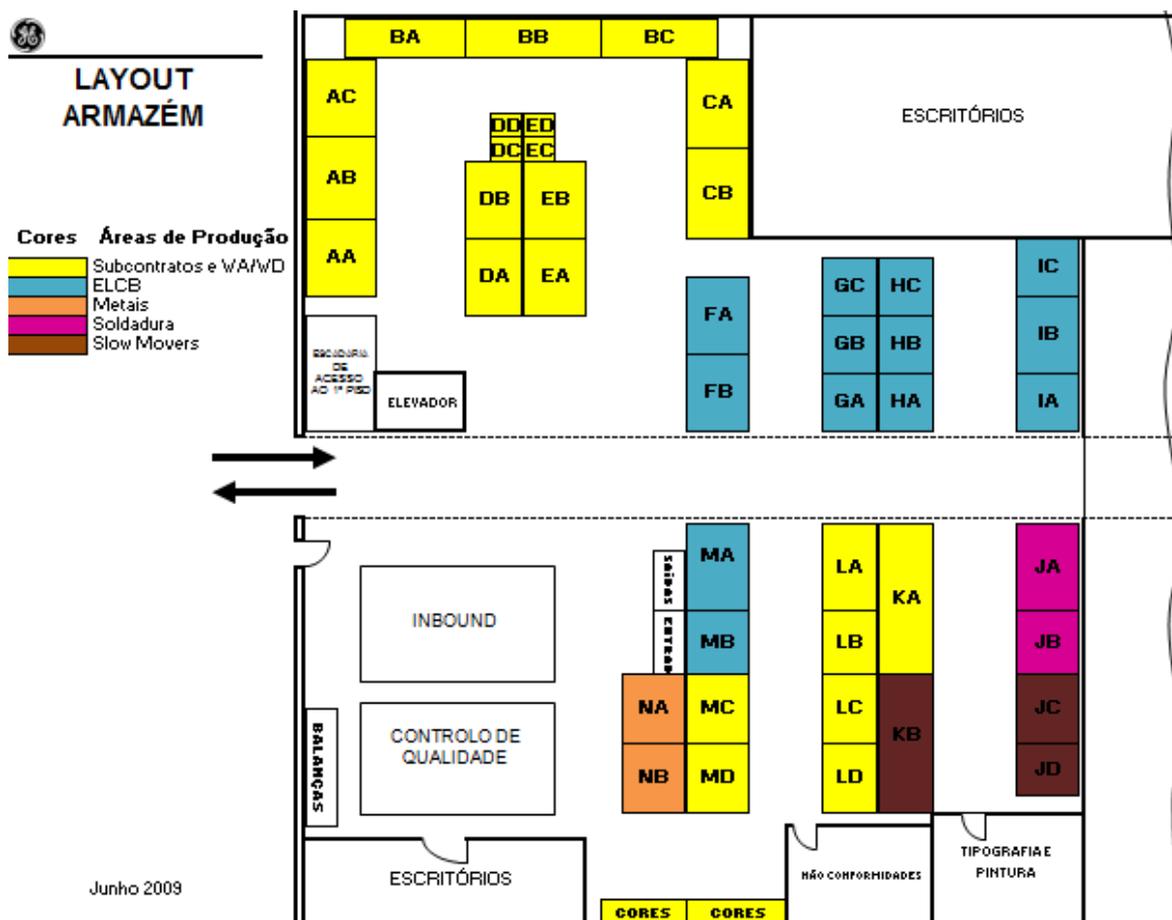


Figura 25 – Divisão do armazém por zonas de produção e cores correspondentes

As prateleiras utilizadas têm diferentes configurações. Aquelas que apenas armazenam materiais em paletes, são constituídas por 2 estantes, enquanto as que armazenam materiais, cujo volume e peso são mais reduzidos e se encontram dentro de pequenas caixas ou contentores, têm 3 estantes.

A alocação dos materiais nas prateleiras obedeceu a 3 critérios:

- O primeiro critério foi manter juntas as famílias de materiais que, devido à elevada rotação, utilização conjunta na produção ou por questões de volume, o justificassem.
- O segundo, foi a colocação dos materiais mais pesados e volumosos, que geralmente se encontravam sobre paletes, ao nível do chão ou na estante mais alta, ficando aqueles com maior rotação, no nível inferior, para um acesso mais fácil e rápido. Quanto aos componentes mais pequenos, foram colocados nas estantes do meio, uma vez que são transportados manualmente e, assim, ficam à altura do tronco das pessoas, dependendo estas de menos esforço.
- O terceiro e último critério, foi a ordenação dos materiais por ordem crescente de número SAP.

Ao nível da identificação dos materiais nas estantes, algo que não existia anteriormente, foram criadas e coladas etiquetas com o fundo na cor correspondente à área de produção, assim como a fotografia, o número SAP, o código antigo e a descrição do respectivo material.

Foram também criados códigos de localização dos materiais nas prateleiras, com o intuito de serem inseridos no SAP. Desta forma, quando é necessário encontrar um determinado material, existe a possibilidade de consultar o sistema informático e, de imediato, saber-se a sua exacta localização.



Figura 26 – Etiquetas identificativas dos materiais colocadas nas prateleiras

Voltando ao exemplo apresentado anteriormente, referente à lista de *picking* de 4 componentes necessários para produzir o disjuntor 585018, na área de produção ELCB, podemos, através da figura seguinte, Figura 27, verificar as alterações no percurso a realizar pelo abastecedor.

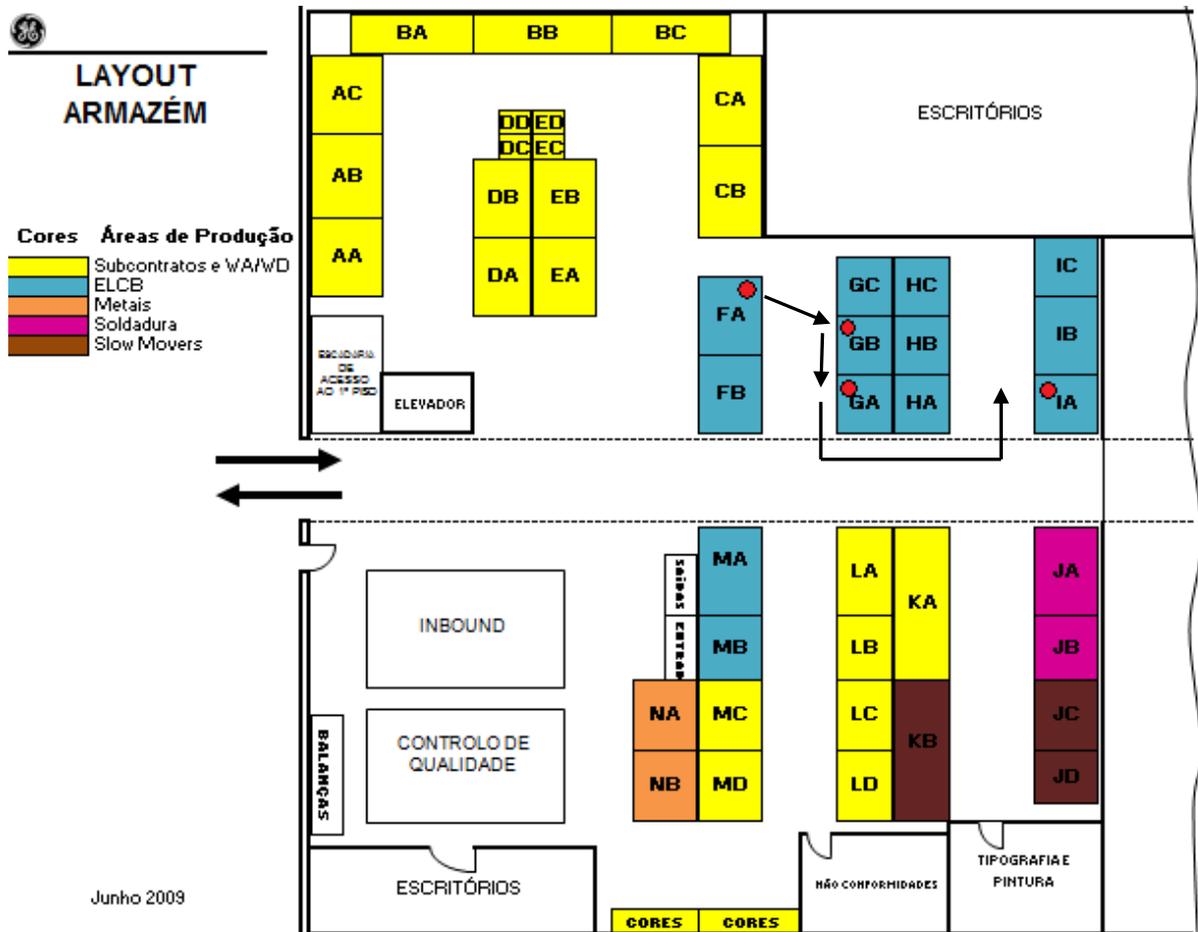


Figura 27 – Percurso realizado pelo abastecedor no novo armazém, para fazer o picking da lista de materiais apresentada anteriormente

Como se pode observar, ainda que a área do armazém tenha aumentado significativamente, a distância percorrida entre o primeiro material a ser recolhido e o último, diminuiu. A localização dos materiais nas prateleiras é agora fixa, permitindo ao abastecedor uma mais fácil e rápida identificação.

Ainda quanto à redefinição do *layout*, foi criada uma zona ampla, junto da porta, destinada à colocação dos materiais que chegam ao armazém - *Inbound*. É aí que estes aguardam, até que seja introduzida no sistema informático, a indicação da sua entrada na fábrica.



Figura 28 – Zona de *Inbound* (Entrada de materiais)

A zona do controlo da qualidade foi dividida em cinco partes, correspondentes aos cinco dias úteis da semana. Desta forma, é possível saber há quantos dias os materiais ali permanecem, sem recorrer ao sistema informático. Terminaram os esquecimentos e o processo tornou-se mais rápido.



Figura 29 – Zona dividida em cinco partes, correspondentes aos cinco dias da semana, onde os materiais aguardam para serem controlados ao nível da qualidade

Para combater a falta de comunicação entre departamentos, três elementos da equipa de gestão da qualidade mudaram-se para o gabinete da equipa de materiais. As situações de urgência são comunicadas directamente, e a articulação entre todos é muito maior.

4 Apresentação e Discussão dos Resultados

No final do projecto “*RIP and Slow Moving Inventory*” foi possível analisar os resultados obtidos, através dos estudos e acções de melhoria realizados. Alguns dos resultados que foram sendo avançados no capítulo anterior, serão aqui complementados.

4.1 Base de Dados Dinâmica

Através da utilização da base de dados dinâmica relativa à área de produção ELCB, considerada pelos seus utilizadores como fácil e simples de utilizar, o planeamento das compras de materiais, tornou-se mais rápido e preciso.

Ao nível do utilizador, o modo de actuação envolve 3 passos:

- Abertura dos ficheiros “Base de dados dinâmica ELCB”, “*Inventory Standar Porto*” e “*Vendor Stocks*”.
- Selecção do ficheiro “Base de dados dinâmica ELCB” e inserção das quantidades de disjuntores a produzir, obtidas através do plano de produção.
- Accionamento do botão “pesquisar”.

Percorridos estes 3 passos, os utilizadores têm à sua disposição informações relativas aos componentes e correspondentes quantidades necessárias para produzir o estipulado no plano, aos stocks na fábrica e nos subcontratos, aos stocks de segurança, ao comprador, ao fornecedor e ao prazo de entrega. Tendo em consideração os parâmetros anteriores, é ainda fornecida uma indicação quanto à necessidade de compra dos materiais.

4.2 Gestão das Tranças Metálicas

Após a apresentação, no capítulo anterior, dos tipos de tranças metálicas que devem ser geridos pelo método dos *kanbans* e, da forma como se chegou a esse resultado, importa agora focar os custos associados.

Hoje em dia, é cada vez mais importante investir na altura correcta e de forma acertada. Criar stocks excessivos é um erro a evitar, uma vez que, para além dos custos de manutenção, de armazenagem e de risco, é dinheiro parado que não podemos investir.

Como tal, foi-nos pedido pela direcção que o valor de tranças metálicas em stock não ultrapassasse os 5000 euros, ao contrário daquilo que vinha acontecendo, em que a média rondava os 6000 euros.

Após se ter garantido os requisitos produtivos, demonstra-se de seguida os custos associados às quantidades de tranças metálicas definidas.

Referência	Código local	Designação	Qtd kanban	Preço standard/uni	Valor 1 Cont.	Valor 2 Cont.
40052287	PLZ2201C1	TRANÇA 3,6MM2 L77MM BR	2000	0,0786	157	314
40071131	PLZ2407C1	TRANÇA COBRE RED NUA 5,1MM2 - PLZ2407C	2000	0,0547	109	219
40071132	PLZ2235C1	TRANÇA 2,5 MM2 L=65 MM VE	600	0,0683	41	82
40078937	PLZ2204C1	TRANÇA 5,25MM2 L=130 BR	600	0,1602	96	192
40078938	PLZ2206C1	TRANÇA 5,25MM2 L=110MM VE	600	0,1414	85	170
40078939	PLZ2208C1	TRANÇA PLZ2208C1 5,25mmx110mm PT	600	0,0473	28	57
40140343	PLZ2205C1	TRANÇA 5,1MM2 L=61MM BR	1200	0,0838	101	201
40140345	PLZ2234C1	TRANÇA 5,1MM2 L=65 MM PT	2000	0,0947	189	379
40153812	PLZ2211C1	TRANÇA PLZ2211C1 5,1 mm2x150mm AZ	800	0,1648	132	264
40154338	PLZ2507C1	TRANÇA 3,6mm2 L=105mm BR (SILIFLEX)	600	0,1101	66	132
40154339	PLZ2508C1	TRANÇA 5,1mm2 L=105mm AZ (TEFLON)	1600	0,1526	244	488
40154341	PLZ2510C1	TRANÇA 3,5mm2 L=360mm AZ (TEFLON)	650	0,2637	171	343
40154759	PLZ2302C1	TRANÇA FASE 5X1 PLANA	1900	0,0767	146	291
40154950	PLZ2403C1	TRANÇA FASE 3,6mm	1900	0,0282	54	107
40154951	PLZ2303C1	TRANÇA FASE 5,25mm	600	0,0868	52	104

Total 3343

Target 5000

Margem 1657

Tabela 3 – Custo dos stocks de tranças metálicas

Como se pode observar pelos valores acima indicados, mesmo na situação de stock máximo (2 contentores de tranças metálicas para cada tipo de trança gerida pelo método dos *kanbans*), o valor é de 3343 euros, sendo a margem para os 5000 euros de 1657 euros. Como tal, embora a compra dos restantes tipos de tranças varie com as necessidades semanais de produção, é esperado que o valor destas, somado aos 3343 euros, não ultrapasse os 5000 euros.

Devido ao curto espaço de tempo entre a elaboração deste estudo e o fim do projecto final de curso, não foi possível colocá-lo completamente em prática. No entanto, as etiquetas foram criadas e a circulação, entre a GE e o subcontrato, dos 3 contentores por cada tipo de trança metálica foi iniciada.

4.3 Redefinição do *layout* do armazém

A abolição dos armazéns intermédios, junto das linhas de produção, resultou numa redução das distâncias, o que aproximou as equipas e proporcionou uma maior e melhor comunicação entre as mesmas. Os responsáveis pela gestão dos materiais deixaram de ter que se deslocar entre armazéns e a gestão visual tornou-se mais fácil. Ao nível do sistema informático, SAP, existe a tendência para o número de erros diminuir, uma vez que as transacções de “PTR” para “*Floor*”, devidas à transferência interna de materiais, deixaram de ter que ser feitas. Todo o processo, desde a chegada dos materiais até à sua utilização nas linhas de produção, foi simplificado e o seu tempo encurtado.

O chão do armazém foi arranjado e pintado com uma cor mais clara, o que resultou num ambiente mais luminoso e proporcionou um maior bem-estar aos seus colaboradores. Ao nível da limpeza houve melhorias, os focos de sujidade tornaram-se mais visíveis e o seu controlo mais apertado.

A redefinição do *layout* do armazém propriamente dita, permitiu a criação de um bom fluxo de pessoas e materiais.

A divisão do armazém por zonas de produção, resultou na diminuição do tempo de *picking*, uma vez que cada abastecedor sabe concretamente em que parte do armazém se encontram os materiais da sua área produtiva.

Ao nível da alocação dos materiais nas prateleiras, o facto destes se encontrarem em prateleiras de diferentes alturas, consoante o seu peso, exige um menor esforço por parte dos abastecedores.



Figura 30 – Armazém actual (após todas as alterações)

O local de armazenamento dos materiais, ainda não foi inserido no SAP devido à falta de tempo, no entanto, com as etiquetas identificativas coladas nas estantes, é já bastante fácil, segundo os operadores, encontrar e identificar os mesmos.

O sistema de cores, em que cada área produtiva tem uma cor associada, está ainda no início da sua implementação, uma vez que, neste projecto, foi proibida a utilização de impressões a cores, devido a uma “política de poupança” da empresa.

5 Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros

O projecto “*RIP and Slow Moving Inventory*”, desenvolvido na GE Power Controls Portugal, envolveu essencialmente três etapas distintas ou sub-projectos: Criação da base de dados dinâmica, Gestão das tranças metálicas e Redefinição do layout do armazém principal.

De uma forma geral, pode concluir-se que o projecto, para além de ter proporcionado melhorias físicas concretas na fábrica, serviu também para criar nos trabalhadores a consciência da necessidade de minimizar o inventário e de maximizar o fluxo dos produtos. Alertaram-se as pessoas para a importância crescente de utilizar métodos de gestão mais eficazes, e de adequar o seu trabalho às exigências actuais.

A resistência à mudança, demonstrada por grande parte dos trabalhadores da empresa, foi combatida durante toda a extensão do projecto, notando-se, já no final, ligeiras melhorias. Ainda assim, este trabalho, essencialmente ao nível psicológico, deverá ser continuado no futuro.

A comunicação entre o departamento de Materiais e o de Gestão da Qualidade que, desde sempre, fora um problema na empresa, foi reduzido através da junção do pessoal de ambos os departamentos no mesmo gabinete, tendo-se demonstrado um caso de sucesso. No futuro, acções semelhantes deverão ser implementadas, nos restantes departamentos.

Quanto à base de dados dinâmica, resultado da primeira etapa do projecto, relativa à área produtiva ELCB, pode concluir-se que esta é um bom apoio para os seus utilizadores, no que diz respeito à gestão e compra de materiais. Para além de ser de simples e fácil utilização, tornou o processo mais rápido e preciso. Ao nível de trabalhos futuros, sugere-se uma actualização contínua da mesma, pois os componentes vão sendo alterados e novos produtos finais vão sendo criados. A elaboração de bases de dados semelhantes, para as outras áreas produtivas, é também uma hipótese.

O estudo desenvolvido e o planeamento das melhorias no método de gestão das tranças metálicas – a segunda etapa do projecto – foram apenas parcialmente colocados em prática, embora se acredite que estes, quando totalmente aplicados, possam vir a diminuir os erros significativamente. No futuro, sugere-se a realização de estudos idênticos para outros materiais considerados vitais para a produção, dando especial prioridade aos que, ultimamente, causaram roturas de stock.

Relativamente à terceira e última etapa do projecto, a redefinição do *layout* do armazém principal da fábrica, pode concluir-se que esta foi executada com sucesso. A criação de zonas de armazenagem correspondentes às áreas de produção, bem como a localização fixa de muitos dos materiais, proporcionou uma significativa poupança de tempo de *picking* e uma redução da distância percorrida pelos abastecedores. A identificação dos materiais, através de etiquetas coladas nas estantes e a alocação destes, em prateleiras de diferentes alturas, segundo o seu peso e volume, contribuiu para uma mais fácil identificação e manuseamento dos mesmos, por parte dos operadores.

A abolição dos armazéns intermédios, junto das linhas de produção, resultou numa redução das distâncias que, por sua vez, aproximou as equipas, proporcionando assim uma maior e melhor comunicação entre as mesmas. As transacções no SAP foram reduzidas, esperando-se

que os erros associados diminuam.

O chão foi arranjado e pintado. Foram efectuadas marcações e criados diversos cartazes de informação visual.

Futuramente, propõe-se dar continuidade à implementação do sistema de cores associado à identificação dos materiais de cada área produtiva pois, actualmente, devido a uma “política de contenção de despesas” da empresa, não foi possível avançar mais.

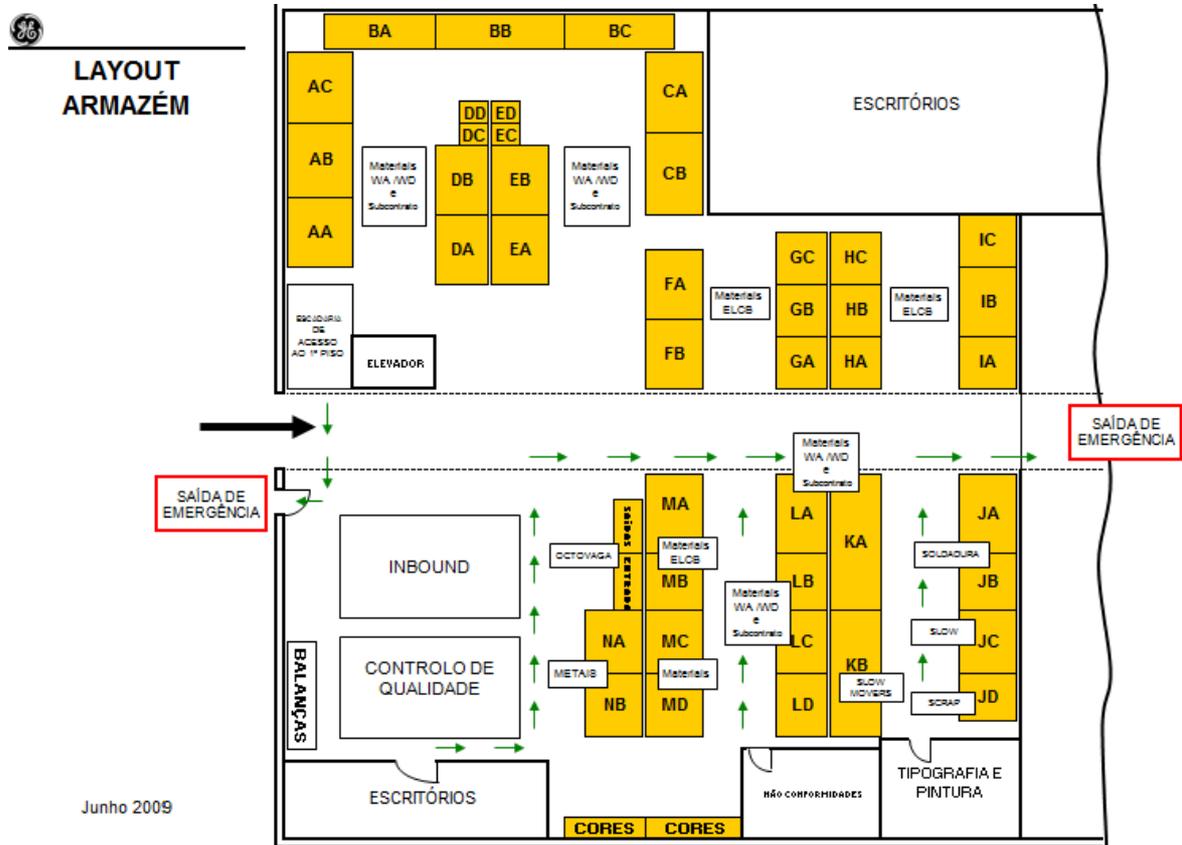
A localização dos materiais nas prateleiras deve ser inserida no SAP, de forma a tornar a sua identificação ainda mais fácil.

6 Referências e Bibliografia

- [1] João Paulo Pinto – “Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços”, *Lidel*, 2006
- [2] *Alain Courtois* – “Gestão da Produção”, 5ª Edição, *Lidel – Edições Técnicas, Lda*, 2006
- [3] www.milioni.com.br
- [4] ANVISA – Artigo publicado da Metodologia 5S’s em Novembro 2005
- [5] James H. Green – “Production and Inventory Control Handbook” – McGraw-Hill, 1997
- [6] *Caio Santangelo* – “A função vital do stock de segurança, na gestão de compras”, 2008

ANEXO A: Metodologia 5S's – Cartazes e quadros criados para o armazém principal

Cartaz do novo layout do armazém, colocado no interior do mesmo, com indicação da localização das zonas de armazenamento para as diferentes áreas de produção e das saídas de emergência



Cartaz colocado no exterior do armazém para assinalar a zona de carga e descarga do respectivo subcontrato

PAULO HORA
(Área de carga e descarga para o armazém)

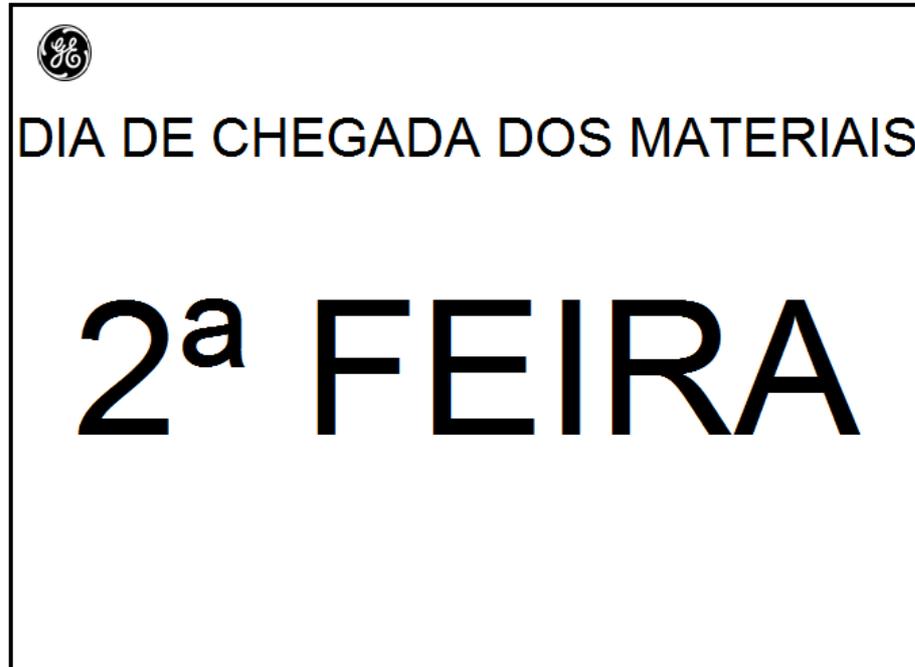
Cartaz de identificação do armazém, colocado na parte de fora, junto do portão



Quadro criado para assinar os materiais urgentes para a produção

 URGÊNCIAS PARA A PRODUÇÃO			
Referência	Área	Data prevista de chegada	Observações

**Cartaz criado para assinalar a data de chegada dos materiais à fábrica,
com o objectivo de chamar a atenção da equipa do controlo de qualidade**



ANEXO B: Fotografias do armazém antes e depois da redefinição do layout

Antes



Depois



Antes



Depois



Antes



Depois



Depois



Depois

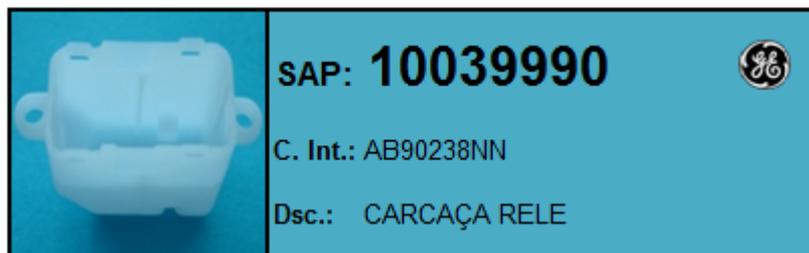


ANEXO C: Sistema de codificação por cores das áreas produtivas e etiquetas de identificação dos materiais

Codificação por cores das áreas produtivas

Secção	Cor
Plásticos	
Metais	
Soldaduras	
WAWD	
ELCB	
SC	
Compras	

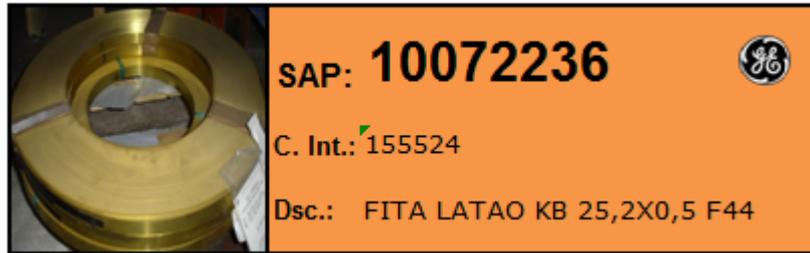
Exemplo de etiqueta identificativa da área produtiva ELCB



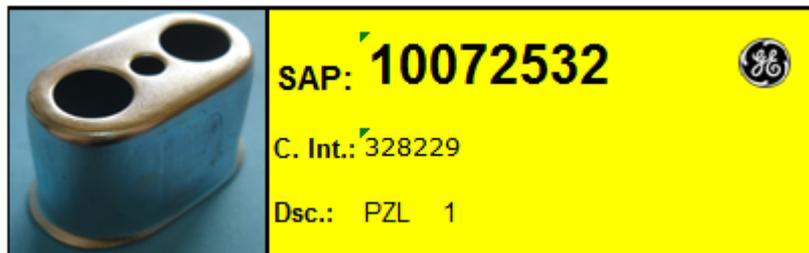
Exemplo de etiqueta identificativa da área produtiva da Soldadura



Exemplo de etiqueta identificativa da área produtiva dos Metais



Exemplo de etiqueta identificativa para materiais dos subcontratos



ANEXO D: Lista de materiais que não eram utilizados e que foram colocados no lixo

Lista de materiais que não eram utilizados e que foram colocados no lixo

Product Owner	Mtrl No	Local Mtrl No	Mtrl Desc	MRP Controller	Std Cost @ PC	Unrest Qty	Qty Objective		Local
PORTO	40139583	4301456066	AE 45606 MF	C.CARVALHO PLASTIC	0,41	3.037,00	331	135,71	Plasticos
GENT	40024170	37021840010	037021840010 B BODEM	J.JINCIO FOREIGN KAN	0,21	853	1523	842,94	Octovaga
PORTO	40139437	68031862005	PLACA DE COBERTURA PROD PLAST	C.CARVALHO PLASTIC	2,4	339	344	825,6	Octovaga
PORTO	40139998	AB6575103	AB 65751ER	J.PINTO DOMESTIC	0,29	2723	2318		Plasticos
GENT	40025650	30020640035	030020640035 *P* - J - KABELKLEMBRUT	J.JINCIO FOREIGN	0,45	2695	843	379,35	PTW
GENT	40025911	37021200010	037021200010 COVER	J.JINCIO FOREIGN KAN	0,5	1371	718	359	PTR
GENT	40025656	30020690005	030020690005 A BASIS	J.JINCIO FOREIGN	0,93	453	361		PTW
PORTO	10072164	74473051000	MANGA BRANCA SILICONE 2,5 #	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,16	5170,61	1821,51	291,4416	PTW
GENT	40025609	030010260035_F	030010260035 *P* - G - KONTAKT	J.JINCIO FOREIGN	0,14	1466	1466	205,24	Octovaga
PORTO	10072252	181320	EIHO REBITE - Intuzza Ref 181320	J.JINCIO FOREIGN	0,02	14972	7832	156,64	PTW
PORTO	10072828	BLISTER-584826	BLISTER INT MF 337F	F.PINTO SUBCONTRAC	0,18	998	781	140,58	PTR
PORTO	10073415	PE588117	DISCO MGKC (65201+PPF)	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,65	211	211	137,15	PTW
PORTO	10072102	370214640994	V SCREW M4 #	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,16	694	694	111,04	PTR
PORTO	40140372	4530500190	PSE 19	MRP CLEANING	0,01	11070	11070	110,7	Montagem
PORTO	10073469	PE588217	DISCO PR (65201+PPF NI0)	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,65	170	170		PTW
PORTO	40025916	37021352015	COVER R.T.T. ACCORD. TO DRAWING	C.CARVALHO PLASTIC	0,05	0	2187	109,35	Octovaga
PORTO	10072654	474346	CAIXA CONT 346 EX067312140100	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,59	180,00	180	106,2	PTR
PORTO	40139686	4301651109	AB 65110 VERM	C.CARVALHO PLASTIC	0,19	530	530		Plasticos
PORTO	40154953	PL22406C1	TRANÇA FASE 5,1mm	ELCB ASSY MTO	0,04	1.901,00	1901		Montagem
PORTO	10072212	152300	FITA DE LATAO 1/2D 19,5 X 3	J.PINTO DOMESTIC KAN	5,36	14	14		Metais
PORTO	10072153	37987356000	PIEZO RINGER *	PDM TEAM BUDAPEST	0,72	1996	100	72	PTR
PORTO	40140360	4517300600	PKW 60	F.PINTO SUBCONTRAC	0,01	7.046,00	6946	69,46	Montagem
PORTO	10072425	323160	PPF 4317	J.PINTO DOMESTIC	0,16	2.571,00	383	61,28	PTR
PORTO	10073798	PTE582379	DISCO AZM(46304MF+46303+P NEG)	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,65	94	94	61,1	PTW
PORTO	10072061	30020640031	MEL amala	J.JINCIO FOREIGN	0,2	1.459,00	294	58,8	PTW
PORTO	40139921	4530900240	PSI 24	A.ROCHA METAL PART	0,01	31792	4743	47,43	Metais
PORTO	10072146	37929198100	ENR RESISTOR 22K/0.6W	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,02	2121	2121	42,42	Octovaga
PORTO	40140325	TA-7012006T	TECLA LARGA C/V MF TRIM+S.INT	A.ROCHA METAL PART	0,2	214	206		Plasticos
PORTO	10072945	PE582102	TECLA AL (70120MF+70003)	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,6	68	68	40,8	PTW
PORTO	40140328	TA-701200301	TECLA LARGA C/V BR 0-1	A.ROCHA METAL PART	0,2	520	202		Plasticos
PORTO	40139381	SUB-1280/6L	MONTAR + CRAVAR BASE	PDM TEAM BUDAPEST	0,52	110,00	74		Montagem
PORTO	40139937	4532000350	PST 35	A.ROCHA METAL PART	0,02	1900	1900		Metais e Octovaga
PORTO	10072637	4186002900	OLHAL DE FIAÇÃO IFO 29	J.PINTO DOMESTIC KAN	0,04	801	801	32,04	PTR
PORTO	40140111	PTI81-011	PTI 81 FURAR CORTAR	A.ROCHA METAL PART	0,02	0	1593		Octovaga
PORTO	40139752	4301658113	AB 6581ER	C.CARVALHO PLASTIC	0,08	566	390	31,2	Plasticos
PORTO	40154920	PL22205C2	TRANÇA CONJUNTO 2X mat_prima	F.PINTO SUBCONTRAC	0,11	270	270	29,7	Montagem
PORTO	10072570	329876	INT P/DIMMER *37/57400W*	J.JINCIO FOREIGN	14,82	37,00	2	29,64	Montagem