

Rool out de Levelling e Pull no planeamento de produção

Empresa: Bosch Termotecnologia SA

André de Sá Rebelo

Projecto Final do MIEM

Orientador na Bosch Termotecnologia SA: Eng^a Isabel Soares
Orientador na FEUP: Prof. Jorge Sousa



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

FEVEREIRO 2009

A todos os *TAG* do mundo,

“You say yes.
I say no.
You say stop.
And I say go,go,go!”

Música dos Beatles.

Resumo

O presente trabalho foi realizado na empresa *Bosch Termotecnologia S.A.*, Aveiro, Cacia. Ele encontra-se integrado na equipa de Logística responsável pelo planeamento do mercado ibérico, Portugal e Espanha. Os dois conceitos maioritariamente abordados no projecto foram os conceitos de produção segundo o sistema Pull e Levelling, ambos integrados no processo de melhoria contínua defendida pela filosofia Lean.

Este trabalho foi dividido em cinco capítulos independentes. O primeiro faz uma breve introdução à história da Bosch desde o seu início até à marca reconhecida e respeitada dos dias actuais. No final deste primeiro capítulo descreve-se a empresa onde o projecto decorreu e o departamento de acolhimento do mesmo. O segundo capítulo debruça-se sobre os conceitos teóricos, neste capítulo é possível ficar com uma noção dos conceitos abordados por este trabalho e claro obter outras noções sobre conceitos indirectamente relacionados com o trabalho realizado. O terceiro capítulo e mais importante aborda todo trabalho desenvolvido no decurso deste projecto. Neste capítulo começa-se por descrever o problema e a situação inicial apresentado pelas necessidades da produção da empresa. Analisado o problema e os prováveis erros que a metodologia inicial apresentava foi necessário proceder a alterações na sua estrutura para daí advirem resultados mais benéficos para os objectivos da empresa. Conceitos como o Pull e o Levelling levam a uma alteração da consciência da produção e a uma sucessiva eliminação de desperdício sobre vários aspectos. Um dos mais notórios é o stock acumulado antes e após o processo estudado. O quarto capítulo descreve muito sucintamente tarefas incorporadas sobre a minha responsabilidade não ligadas directamente ao tema do projecto. Por fim o último capítulo abrange as conclusões retiradas de todo o projecto.

Com a minha introdução neste projecto verifiquei que realmente os conceitos de Levelling e Pull em cooperação com uma correcta estratégia empresarial são conceitos bastante fortes, eles podem levar a uma melhor compreensão e incorporação de todos os colaboradores no processo. No final do estágio fica a satisfação por ter a oportunidade de participar em tais mudanças e ter tido a oportunidade de observar de perto a aplicação de conceitos tão importantes.

Abstract

This work was carried out in the company *Bosch Termotecnologia S.A.*, Aveiro, Cacia. It is integrated in the team responsible for logistics planning of the Iberian market, Portugal and Spain. The two most discussed concepts in the project were the production concepts of the system Pull and Levelling, both integrated in the process of continuous improvement philosophy known as Lean.

This work was divided into five independent chapters. The first one is a brief introduction to Bosch's history from its inception until recognized and respected brand of today. In the end of this first chapter it describes the company where the project took place and the department it was host. The second chapter focuses on the theoretical concepts, in this chapter you can get an idea of the concepts covered in this course work and additional ideas on concepts indirectly related to work developed. The third and most important chapter addresses all work done during this project. This chapter begins by describing itself the problem and the initial situation presented by the production company's needs. Analyzed the problem and the likely errors in the initial approach it had been necessary to make changes in its structure for this to create the most beneficial to the objectives of the company. Concepts such as Pull and Levelling lead to a change of consciousness of production and a subsequent disposal of waste on several aspects. One of the most notable is the accumulated stock before and after the process studied. The fourth chapter briefly describes the tasks included on my responsibility not directly related to the theme of the project. Finally the last chapter covers the conclusions drawn from the entire project.

With my introduction in this project I could really saw that the concepts of Levelling and Pull in cooperation with a proper business strategy concepts are quite strong, they can lead to better understanding and incorporation of all employees in the process. At the end of the probationary period i was pleased to have the opportunity to participate in such changes and have had the opportunity to observe closely the implementation of these important concepts.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à minha orientadora da empresa, Isabel Soares pelo bom acolhimento e ajuda prestada de que fui alvo aquando a minha entrada na empresa e durante todo meu projecto. À excepcional equipa onde fui inserido, Inês, Fátima, Emília e Sara, pela paciência e conhecimentos partilhados durante toda a minha estadia na empresa. E claro a Rui Semião, amigo e colega que me orientou pelos bons caminhos e me guiou no início do estágio.

Deixo aqui também os meus agradecimentos ao orientador da faculdade o Professor Jorge Sousa por toda a paciência demonstrada para comigo e ajuda que me facultou durante todo este processo de adaptação.

Claro que deixo também um especial agradecimento à minha família que me apoiou e acompanhou em todo o meu processo de crescimento, nos bons mas mais importante nos maus momentos e sempre me estendeu a mão como porto seguro de abrigo.

Por fim quero agradecer a todos os meus amigos por estarem ao meu lado, e claro a todos os meus queridos colegas e amigos da empresa que me presentearam com agradáveis momentos de diversão fora e dentro da empresa. A todos vós deixo estes agradecimentos.

Índice

Índice	v
Índice de Ilustrações	vii
Índice de Tabelas	vii
1 Contexto do Projecto	1
1.1 A empresa ^[1]	1
1.1.1 Produtos fabricados	5
1.1.2 Organização da Produção	7
2 Introdução aos Conceitos Teóricos.....	8
2.1 Enquadramento Conceptual	8
2.2 Sistema de Produção PULL	16
2.3 Tempo Takt.....	18
2.4 Nivelamento.....	21
2.5 Cartões KanBan	23
2.6 Point CIP - Continuous Improvement Process	25
2.7 Enterprise Resource Planning (ERP).....	30
3 Caso de Estudo	31
3.1 Enquadramento	31
3.2 Situação Inicial	32
3.2.1 Nivelamento	35
3.2.2 Pull – Análise Takt	38
3.3 Contribuições	40
3.3.1 Nivelamento	41
3.3.2 Pull – Análise Takt	44
3.4 Situação Final	44
3.4.1 Nivelamento	45
3.5 Apresentação de resultados e ilações.....	49
4 Outras Tarefas na Empresa.....	51
4.1 Análise M2.....	51
4.2 Análise de Stocks.....	51
4.3 Análise de Vendas Ibérico	52
4.4 Pasta BPS	52
5 Conclusão	53
6 Bibliografia.....	55

Índice de Ilustrações

Ilustração 1 - Bosch Termotecnologia S.A.....	4
Ilustração 2 - Organigrama da Estruturação do Departamento de Logística.....	5
Ilustração 3 - Da esquerda para a direita: Esquentador; Caldeira; Painel Solar.....	6
Ilustração 4 - Planta do edifício de produção da <i>Bosch Termotecnologia S.A.</i>	7
Ilustração 5 - Correlação entre os conceitos teóricos e o projecto.	8
Ilustração 6 - Ciclo Kaizen, também conhecido por Ciclo PDCA.....	14
Ilustração 7 - Diferenças entre o sistema de tipo Push e do tipo Pull.....	15
Ilustração 8 - Caixa de nivelamento das linhas e células de produto final das Bosch....	22
Ilustração 9 - Exemplo do ficheiro de cálculo da fórmula KanBan.	24
Ilustração 10 – Princípios do Sistema CIP e Point CIP na Bosch.....	25
Ilustração 11 - ERP e seus módulos mais comuns.	30
Ilustração 12 – Esquema da caixa de nivelamento.....	33
Ilustração 13 - Horário das tarefas semanais e diárias a ser cumpridas pelo planeamento.	34
Ilustração 14 - Metodologia de cálculo dos indicadores de cumprimento do nivelamento.	36
Ilustração 15 - Metodologia de cálculo do indicador de Takt.....	38
Ilustração 16 – Alteração ao quadro Point CIP – Levelling.....	40
Ilustração 17 - Metodologia de análise do cumprimento do nivelamento.....	47

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Gestão Tradicional VS Introdução do Point CIP.....	29
Tabela 2 - Pacemakers e respectivas famílias para os aparelhos.....	45
Tabela 3 - Pacemakers e respectivas famílias para as caldeiras.....	46
Tabela 4 – Pacemakers e respectivas famílias dos CKDs.	46
Tabela 5 – Exemplo da anotação dos valores na Carta de Desvios.....	48

1 Contexto do Projecto

Este projecto tinha como objectivo o auxílio na optimização de ferramentas de análise. As ferramentas que me foram propostas otimizar foram as ferramentas relacionadas com o nivelamento da produção e o sistema de produção do tipo Pull. Estas duas análises eram de extrema importância não só para a equipa onde fui alocado mas também para os responsáveis pela produção. No caso do nivelamento de produção foi proposto uma mudança do conceito medido e como tal seria necessário alterar a metodologia de análise, e suas bases de dados. Já para o caso do sistema de produção do tipo Pull a orientação abordou o tempo de Takt e a maior autonomia para a obtenção de tal indicador. Com a minha inserção em equipas criadas para a mudança das metodologias foi-me possível dar a minha contribuição na sua optimização e consciencializar-me da sua importância para uma boa prática empresarial.

1.1 *A empresa* ^[1]

O seguinte capítulo está dividido em duas partes distintas, a primeira descreve em modo geral a empresa alemã, como Grupo Bosch. No final desta parte resume-se muito sucintamente o percurso empreendido pelo Grupo Bosch em terras lusas. A segunda parte tem como enquadramento geral a Bosch Termotecnologia SA, sediada em Cacia, Aveiro. Nesta segunda parte também se descreve o departamento onde este projecto ocorreu e onde se desenlaçou todo o processo de aprendizagem e cooperação.

Grupo Bosch

A História da Bosch pode ser dividida em 5 fases distintas e independentes. A primeira destas fases remonta aos anos 1886, quando Robert Bosch inicia a sua longa jornada, e funda uma oficina de Mecânica de Precisão e Engenharia Eléctrica em Stuttgart, esta fase prossegue até 1900, data onde se dá o desenvolvimento da ignição magnética, acontecimento que leva a Bosch a uma rápida ascensão como importante fornecedor no sector automóvel. Quando a oficina abriu em 1886, a sua principal área era a construção e instalação de sistemas eléctricos. O impulsionamento da Bosch como

empresa foi moroso e lento, tendo conseguido apenas em 1895 pagar todos os seus débitos e retirando finalmente frutos de todo o investimento até então feito.

A segunda fase na história da Bosch desenrola-se entre o ano 1900 e o ano de 1925, época na qual a Bosch se converte num fornecedor global de equipamento automóvel. Nesta fase a companhia introduz-se solidamente no sector automóvel, e ao mesmo tempo, internacionaliza-se com a criação de fábricas exteriores à Alemanha. No entanto estes anos nem sempre foram favoráveis à Bosch, com o fim da Primeira Guerra Mundial as fábricas exteriores à Alemanha sofreram perdas e quebras significativas.

A terceira fase decorre entre 1925 e 1960, fase em que se aposta em investimentos, e se acredita na oportunidade de que de novas áreas de negócio advirão. Esta fase fica também marcada pelo abandono de Robert Bosch da parte operacional do negócio. Com o termino da Segunda Guerra dá-se como que um tipo de *deja vu*, e as empresas no exterior à Alemanha vêem-se novamente numa situação complicada e de difícil sobrevivência. Equipamentos novos como ferramentas eléctricas, esquentadores (Junkers Gasgeräte), rádios (Blaupunkt), equipamento de televisão (Fernseh GmbH), projectores de cinema (Kinobauer) e electrodomésticos voltaram a por a empresa nos eixos. Em 1927 mais um desenvolvimento solidificou a posição da Bosch no sector automóvel, a criação dos sistemas de injeção Diesel para camiões deu um novo fortalecimento à Bosch.

A quarta fase, 1960 até 1990, elevou a Bosch a grupo global de tecnologia. Nesta fase a estrutura corporativa da Bosch sofre uma profunda reforma. Em 1959 o grupo inicia a reestruturação da empresa em divisões. A primeira foi a divisão Ferramentas Eléctricas, fundada em 1960.

A quinta e última fase inicia-se em 1990, fase marcada pelo desafio da globalização. Nesta fase dá-se a abertura do mercado Europeu, o rápido crescimento das economias asiáticas, e redes globais de desenvolvimento, produção e vendas.

“It was after the end of World War II, and especially in the 1970’s and 1980’s, that the long and arduous process of reintegrating the world into one global marketplace was put back in motion and gathered force. The need of underdeveloped countries for capital, the desire of developed economies for higher rates of return, technological innovations in the transmission and processing of information, better designed and enforced legal and regulatory systems provided the motives and the wheels that seemed to bring markets together. The opening up of the Chinese economy to free market

practices and most importantly the collapse of communism in Eastern Europe in the years around 1989 gave the globalization process additional momentum and opportunities. What followed in the 1990's reached and surpassed the glorious days of pre-1914 laissez-faire capitalism.”^[2]

George J. Papaioannou

Com o fim da Guerra Fria e a democratização do Pacto de Varsóvia a Bosch viu-se de portas abertas a novas oportunidades e mercados. Contudo a economia atravessava uma dura recessão, o que levou a medidas de racionalização e cortes de pessoal na Alemanha, entre 1992 e 1994.

O Grupo Bosch instalou-se em Portugal em várias frentes, tais como: tecnologia automóvel, tecnologia de automação, ferramentas eléctricas, tecnologia dos metais, tecnologia de embalagem, termotecnologia, electrodomésticos, sistemas de segurança e redes de banda larga. Apenas 6 empresas são detidas a 100% pelo Grupo Bosch, sendo elas: *Bosch Termotecnologia SA*, *Blaupunkt – Auto Rádio Portuguesa*, *Robert Bosch Unipessoal*, *Robert Bosch Travões*, *Motometer Portuguesa*, *Robert Bosch Security Systems*.

Bosch Termotecnologia S.A.

Este projecto teve lugar na *Bosch Termotecnologia SA*, em Cacia, Aveiro.

A história começa no dia 17 de Março de 1977 com a fundação da *Vulcano*, empresa do concelho de Aveiro, local onde ainda se encontra. Inicialmente a empresa era inteiramente nacional mas através de acordos com a empresa alemã *Robert Bosch* procedeu-se à assinatura dum contrato para adquirir parte do “Know-how”¹ da empresa alemã *Junkers*.

Aproveitando o conhecimento alemão e tirando os dividendos da experiência por eles partilhada, tal como usando uma forte estratégia comercial e espírito empreendedor, a *Vulcano*, consegue em 1983, lançar uma marca própria de esquentadores, que rapidamente ascenderia à liderança no mercado nacional do ramo em questão.

¹ No contexto da propriedade industrial, agora geralmente vistas como a propriedade intelectual, o “Know-how” é uma muitas vezes visto como a transferência de conhecimentos e tecnologias entre empresas e organizações.^[3]

Em 1988, o Grupo Bosch decide adquirir uma grande percentagem do capital da *Vulcano* sendo posteriormente adquirido a restante parte da *Vulcano* em 2000, a até então denominada *Vulcano* vê o seu nome mudar para *Vulcano Termodomésticos Portugal SA*.

O sucesso obtido pela *Vulcano Termodomésticos Portugal SA* levou à ascensão desta empresa a líder no mercado Europeu e a terceiro no mercado mundial de venda de esquentadores, desde 1992. Depositando um elevado grau de confiança nesta empresa a *Robert Bosch* declara esta empresa como a fábrica central de produção de esquentadores.

A *Vulcano Termodomésticos* encontra-se presente em mais de 54 países e em diversos mercados, tendo como principal mercado o Ibérico.

Uma área onde se pode constatar a aposta na inovação e que de certo modo influenciou o sucesso apresentado é sem dúvida o I&D. Cerca de 2% do volume de vendas é orientado para o I&D, tentando estar sempre na vanguarda do inovador e acrescento de valor dos produtos fabricados. O I&D foi criado em 1993, ano em que por coincidência houve troca de “Know how” com o Grupo Bosch, levando mesmo à criação de um centro de competências para a área de esquentadores. Um dos desenvolvimentos mais significativos deste departamento foi o sistema de ignição electrónico assistido por pilhas – usualmente denominado HDG, criado em 1995.

Nos dias correntes a antiga *Vulcano Termodomésticos Portugal SA* designa-se por *Bosch Termotecnologia SA*, e possui os seus negócios na produção de aparelhos não eléctricos para o uso domésticos como esquentadores, caldeiras e painéis solares.^[4]



Ilustração 1 - Bosch Termotecnologia S.A.

A empresa conta já com mais de 1200 colaboradores, e esta dividida em vários departamentos. O departamento mais relevante para este projecto é o Departamento de Logística.

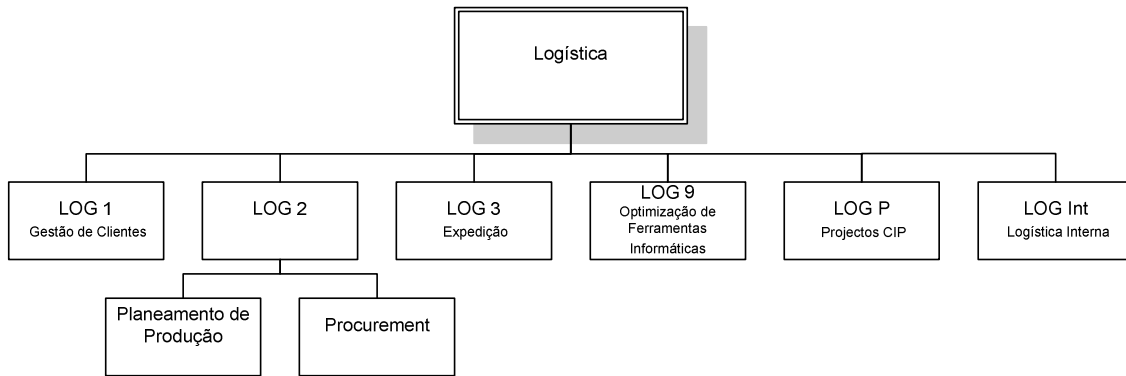


Ilustração 2 - Organograma da Estruturação do Departamento de Logística.

Como se pode constatar pela ilustração acima apresentada a Logística 2 esta dividida em 2 equipas distintas: Planeamento da Produção e Procurement. A equipa de Planeamento de Produção, equipa na qual fui colocado, é responsável pela elaboração dos planos de produção, dentro dos quais se encontra o mercado ibérico. Mercado para o qual os temas discutidos neste projecto são mais relevantes, pois é para este mercado que o conceito de produção segundo Pull e o conceito de nivelamento diz mais. Todo o estudo do conceito de nivelamento de produção irá ter como objectivo a melhoria da produção para o mercado ibérico e uma maior compreensão das necessidades por ele apresentadas. O conceito de Pull no presente momento está aplicado a este mercado, e ao mercado da Polónia.

1.1.1 Produtos fabricados

Os principais produtos fabricados na *Bosch Termotecnologia SA* dividem-se em três tipos distintos entre si:

- **Esquentadores**, que representam o bruto da produção, aproximadamente um milhão por ano;
- **Caldeiras murais**, aproximadamente cento e cinquenta mil unidades por ano;
- **Painéis solares**, aproximadamente quarenta mil unidades por ano.



Ilustração 3 - Da esquerda para a direita: Esquentador; Caldeira; Painel Solar.

Entre as marcas produzidas pela *Bosch Termotecnologia SA* é de destacar os esquentadores e caldeiras murais de primeiras marcas do grupo: *Bosch, Junkers, Vulcano, Worcester, Leblanc*, bem como de segundas marcas: *Neckar* ou *Zeus*, mas podem ser produzidas também marcas próprias como: *Fasto, Worten, Ariston, Radi, Baxi* ou *Kruger*.

Além destes três principais tipos de produtos existem ainda os produtos designados por *Hawa, CKD* e Peças de Substituição, estes últimos denominados na empresa por *Spare Parts*.

CKD – Completly Knock Down, aparelhos que são vendidos para mercados onde as taxas de entrada do produto são demasiado elevadas. Para evitar o pagamento de tais taxas que levaria a um aumento substancial do preço do produto no país, procedeu-se a um protocolo com empresas sediadas no país em questão. Este protocolo decreta que os aparelhos serão enviados em peças, fugindo assim às pesadas taxas, e no país serão montados pela outra empresa envolvida no protocolo. Estes mercados são a Argélia, Marrocos e Egípto.

Spare Parts – Também conhecidos por peças de substituição estas peças servem para prover o mercado de procura de peças de substituição.

HAWA – aparelhos produzidos exteriormente à fábrica que são depois enviados para Cacia com o propósito de serem vendidos pela fábrica de Cacia.

1.1.2 Organização da Produção

Seguidamente será apresentado o chão de fábrica principal da *Bosch Termotecnologia S.A.* E delineadas as áreas de maior relevo para todo este projecto. O projecto inseriu sobretudo nas células e linhas de produto acabado, Células 1, 2, 3, 4 (assinaladas a verde) e Linha 6 (assinalada a amarelo) denominada no presente momento por linha GZT. Estas Linhas/Células com excepção da Linha 6 estão direccionadas para a montagem de esquentadores. Já a linha 6 está inteiramente vocacionada para a montagem de caldeiras. As linhas de montagem dos solares encontram-se situadas noutra edifício no exterior.

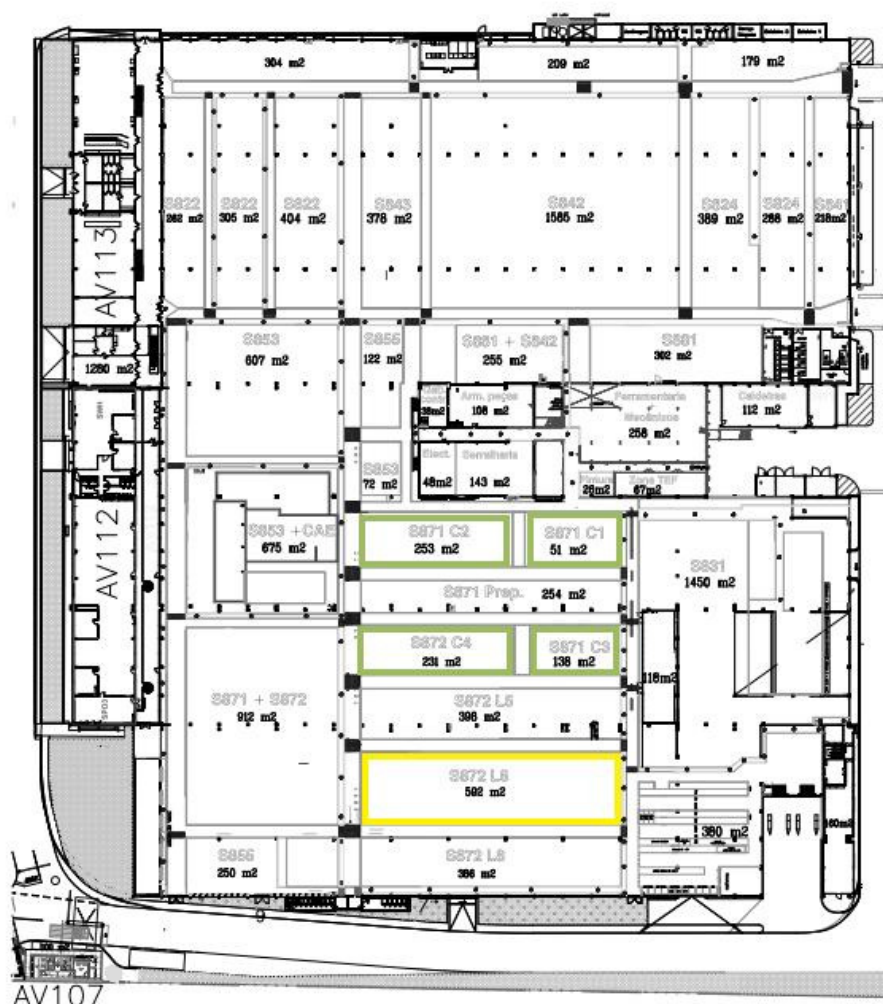


Ilustração 4 - Planta do edifício de produção da *Bosch Termotecnologia S.A.*

2 Introdução aos Conceitos Teóricos

Na seguinte secção será feito uma abordagem aos conceitos teóricos relacionados directa ou indirectamente com o projecto. Começar-se-á por um enquadramento conceptual de toda a filosofia por detrás dos conceitos apresentados, em seguida mencionar-se-á os conceitos ligados ao tema do projecto e por fim falar-se-á dos conceitos aplicados em outras tarefas que não as do projecto em si.

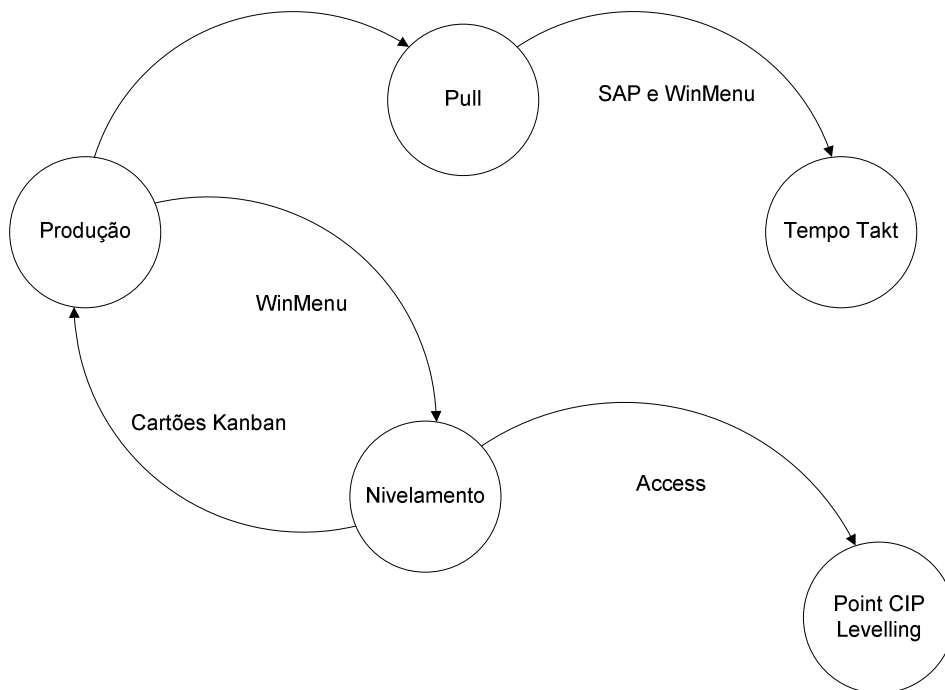


Ilustração 5 - Correlação entre os conceitos teóricos e o projecto.

2.1 Enquadramento Conceptual

Finda a II Guerra Mundial o Japão como grande parte dos países envolvidos na guerra apresentavam uma grave crise e uma necessidade por uma reconstrução rápida do seu poder empresarial e económico. Pode-se dizer que o preconizador da filosofia conhecida agora por Lean Manufacturing ou o conceito Kaizen, palavra japonesa que significa “melhoria contínua” foi a empresa automóvel Toyota. Este desenvolvimento ocorreu entre 1948 e 1975, pelas mãos dos Engenheiros Taiichi Ohno, Shigeo Shingo e Eiji Toyoda.

Os fundadores da Toyota magnificados com os trabalhos de Edward Deming, Joseph M. Juran e Henry Ford decidiram deslocar-se até os Estados Unidos da América, para lá fazer Benchmarking na *Ford Motor Company*. Esta viagem revelou-se frutífera, ao chegarem à *Ford Motor Company* os engenheiros da Toyota ficaram chocados com a desorganização apresentada pela Ford e com o excesso de stock que se avultava à entrada de cada processo. Apesar desta desilusão inicial nem tudo correu mal, ao visitarem uma cadeia americana de supermercados *Piggly Wiggly* a delegação japonesa ficou fascinada pelo método usado pelo supermercado de apenas encomendar e repor stock quando os clientes compravam os produtos.

A Toyota aplicou a lição aprendida com a *Piggly Wiggly*, reduzindo a quantidade de stock e mantendo apenas um nível necessário para curtos ciclos de produção, e subsequentemente encomendar. Esta filosofia esta patente no sistema Just-in-Time – JIT.

JIT – Just in Time

O sistema Just in Time aparece pela primeira vez como conceito no Japão, em meados de 1960, sendo reconhecida à Toyota Motor Company o seu desenvolvimento e criação, constituindo parte importante do TPS – Toyota Production System. O visionista deste conceito foi o vice-presidente da empresa Taiichi Ohno.

Esta focalização na gestão da produção surgiu duma visão estratégica, e duma procura constante duma vantagem competitiva otimizando o processo produtivo. Os principais conceitos são independentes da tecnologia, embora estes possam ser aplicados diferentemente com os avanços tecnológicos.

Existem três ideias intrínsecas à filosofia do sistema JIT.

A primeira é a integração e optimização de todo o processo de produção. Nesta primeira ideia entra o conceito amplo, total, dado ao valor do produto, ou seja, tudo o que não acrescenta valor ao produto é passível de ser eliminado visto ser desnecessário.

O JIT visa eliminar ou reduzir processos desnecessários ao processo global da produção. No processo produtivo, o JIT visa eliminar actividades como inspecção, retrabalho e stock.

A segunda ideia esta assente na filosofia Kaizen (melhoria contínua). O JIT incentiva o desenvolvimento de sistemas internos que encorajem a melhoria contínua, não apenas dos processos ou procedimentos, mas também do trabalhador. A atitude que o JIT pretende implementar é: “A nossa missão é melhoria contínua”. Ou seja, pretende criar uma mentalidade e um reconhecimento do trabalho em grupo e de revalorização do homem, dentro da empresa. Esta mentalidade permite o desenvolvimento das potencialidades humanas, conseguindo o comprometimento de todos pela descentralização do poder. O JIT precisa e fomenta o desenvolvimento duma política de confiança, obtida pela transparência e honestidade.

A terceira ideia básica é compreender e atender às necessidades demonstradas pelo cliente. Ou seja, advém uma responsabilidade de agradar ao cliente nos requisitos de qualidade do produto, prazo de entrega e custo. O JIT compele a empresa a assumir responsabilidade de reduzir os custos total do cliente na aquisição e uso do produto. Desta forma, os fornecedores devem também estar comprometidos com os mesmos requisitos, já que a empresa produtora é cliente dos seus fornecedores. Clientes e fornecedores formam, então, uma extensão do processo de produção da empresa.

Objectivos do JIT

A meta final do JIT é desenvolver um sistema que permita a um fabricante ter somente os materiais, equipamentos e pessoas necessárias a cada tarefa. Para tal é preciso, na maioria dos casos, trabalhar sobre seis aspectos fundamentais:

1. Integrar e otimizar cada etapa do processo de produção.
2. Produzir produtos de qualidade.
3. Reduzir os custos de produção.
4. Produzir somente em função da procura.
5. Desenvolver flexibilidade de produção.
6. Manter os compromissos assumidos com clientes e fornecedores.

Formação

“Uma organização não precisa apenas de gente boa; precisa de gente que vai se aprimorando sempre através de formação adequada”.

W. Edwards Demming^[7]

A educação e formação constituem o alicerce sobre o qual se apoia a filosofia JIT. O conhecimento obtido através de formação do JIT resultará numa melhoria de capacidade para julgar novas modificações, tornando o processo mais preciso. Porém a excelência não se ganha assistindo a um seminário ou frequentando uma formação, ela advém da experiência, da mudança dum processo, e observando os resultados, melhorando os processos e tentando outra vez. Este processo continua até serem contempladas todas as variáveis e o processo seja controlável, com resultados previsíveis.

O objectivo da formação é elevar, sistematicamente, a consciencialização e os níveis de experiência dos indivíduos para assumirem com maior eficácia as suas responsabilidades.

“Um indivíduo sem informações não pode assumir responsabilidades; um indivíduo que recebeu informações não pode deixar de assumir responsabilidades”.

Jan Carlzon^[8]

Toyota Production System – TPS

O TPS como o próprio nome indica é o sistema de produção desenvolvido pela Toyota depois da sua visita aos Estados Unidos da América, donde tiraram importantes lições de como ordenar o seu sistema de produção.

O baixo nível de stock é a chave para o Sistema de Produção da Toyota mas não o seu todo. Um importante elemento da sua filosofia e objectivo é a sua forma de trabalho inteligente e a eliminação de todo e qualquer desperdício, levando assim à não necessidade de stock.

O desperdício que o TPS combate esta dividido em sete tipos:

1. Produção em excesso.
2. Movimento do operador.
3. Tempo de espera do operador.
4. Transporte.
5. O processo em si.
6. Inventário.

7. Correção.

Filosofia do Toyota Production System ^[5]

“Baseia as tuas decisões de gestão numa filosofia a longo prazo, mesmo à custa dum grande custo a curto prazo dos objectivos financeiros.”

O processo correcto vai produzir os resultados correctos.

1. Cria um fluxo de processo contínuo para fazer submergir os problemas à superfície.
2. Usa o sistema “Pull” para evitar o excesso de produção.
3. Nivel a produção.
4. Fomenta uma cultura de paragem para solucionar o problema, atingindo uma qualidade à primeira.
5. Normalização de tarefas é a fundação para a melhoria contínua e reforço das responsabilidades dos trabalhadores.
6. Usa controlo visual para nenhum problema ficar oculto.
7. Usa apenas tecnologia fiável que sirva os melhores interesses dos trabalhadores e processos.

Acrescenta valor à organização desenvolvendo a capacidade dos trabalhadores e parceiros.

1. Evolui líderes que percebam o trabalho, vivam a filosofia e a ensinem aos outros.
2. Evolui pessoas excepcionais e equipas que sigam a filosofia da tua companhia.
3. Respeita os teus fornecedores e parceiros desafiando-os e ajudando-os a melhorar.

A contínua solvência de problemas leva a uma aprendizagem organizacional.

1. Vê por ti próprio para entenderes a situação.
2. Toma decisões acertadas e com tempo, considerando sempre todas as opções; implementa as decisões rapidamente.
3. Torna-te uma organização de aprendizagem através da melhoria contínua.

O TPS é conhecido pelo Kaizen, onde se defende que todo o pessoal é responsável pela qualidade do produto tendo por obrigação parar o seu trabalho em caso de anormalidade no produto ou no processo de produção, e em conjunto com o seu supervisor, sugerir uma melhoria que resolva a anormalidade.

改善

改 – Kai, significa “mudança” ou “acção para corrigir”.

善 – Zen, significa “melhor”.

Kaizen

Kaizen é a palavra Japonesa para melhoria contínua. É uma filosofia de nunca nos contentarmos com o que atingimos na última semana ou último ano, focando-nos sempre no que poderemos atingir com a contínua melhoria de processos.

“It is both a rigorous, scientific method using statistical quality control (SQC) and na adaptive framework of organizational values and beliefs that kept workers and management alike focused on zero defects”

Morris, 1985.

O ciclo Kaizen tem quatro passos:

- Estabelecer um plano para melhorar o que tem de ser melhorado;
- Proceder a mudanças em pequena escala;
- Observar os resultados;
- Avaliar os resultados e o processo e determinar o que foi aprendido.

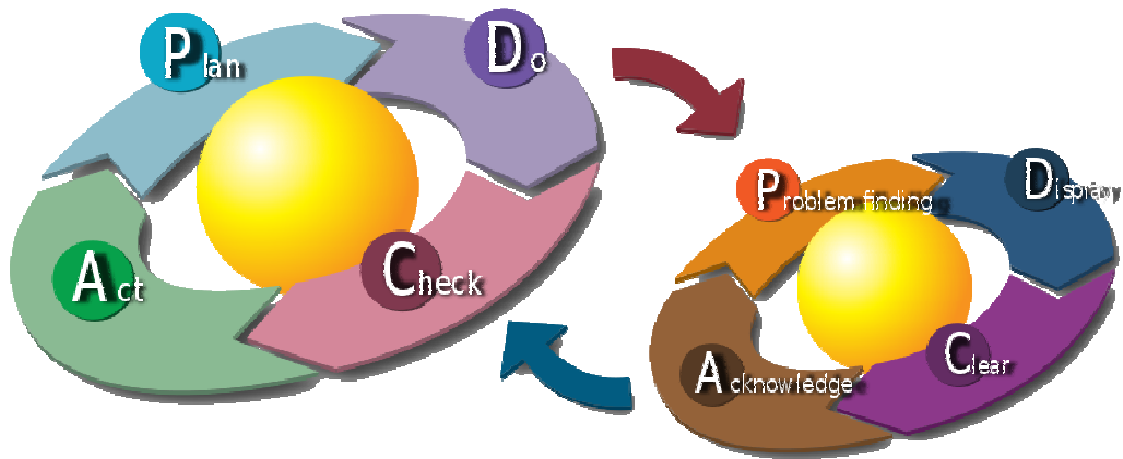


Ilustração 6 - Ciclo Kaizen, também conhecido por Ciclo PDCA.

Como se pode ver pela ilustração 5 o ciclo Kaizen é um ciclo que não termina. Um ciclo de melhoria começa pelo planeamento da melhoria a ser aplicada, em seguida procede-se à sua implementação em pequena escala, seguido duma observação dos resultados decorridos das mudanças em pequena escala. Com esses resultados pode-se então aplicar os conhecimentos que advieram desse estudo e aplica-los a uma escala maior. Iniciando novamente o ciclo de planeamento para uma nova melhoria no processo.

Sistemas de Produção

Um dos principais conceitos mencionados e fundamentais para o desenvolvimento desta tese é o conceito de Sistema de Produção Pull, em contraposição encontra-se o Sistema de Produção Push. Em modos gerais estes dois Sistemas podem ser definidos como:

Sistema Push: neste sistema o consumidor não necessita solicitar o produto para este começar a ser produzido, o produto simplesmente é produzido e “empurrado” para o utilizador final. Com uma cadeia de fornecimento com base no sistema Push os produtos são empurrados a partir da produção até o retalhista.

- Aplicado quando a procura incerta é relativamente pequena;
- Produção e distribuição são baseadas em previsões a longo prazo;

- Incapaz de satisfazer mudanças dos padrões de procura;
- Lotes de produção grandes e variáveis;
- Níveis de serviço inaceitáveis;
- Inventário elevado como forma de assegurar stock de segurança elevados.

Sistemas Pull: neste sistema o consumidor solicita o produto e “puxa-o” através da cadeia de distribuição. Com este sistema a cadeia de fornecimento, aquisição, produção e distribuição são orientadas por ordens reais de cliente, ao invés de previsões da procura.

- Aplicado quando a procura incerta é relativamente elevada;
- Inexistência de inventário, resposta a encomendas específicas;
- Diminuição do tempo de entrega;
- Extremamente difícil de implementar.

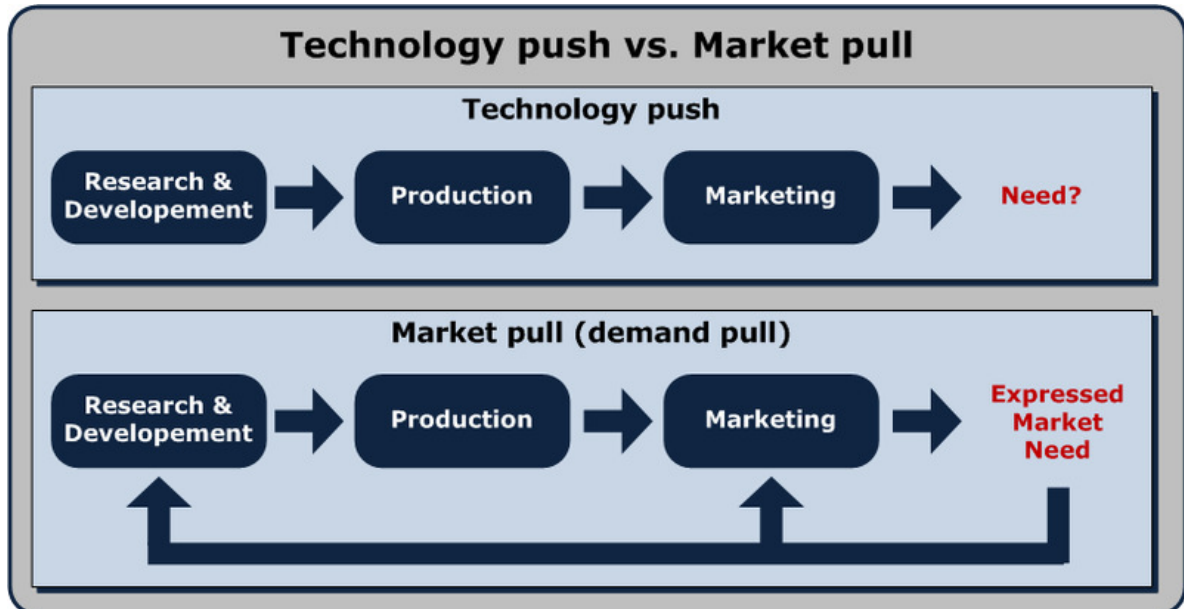


Ilustração 7 - Diferenças entre o sistema de tipo Push e do tipo Pull.

Como se pode constatar pela ilustração 6 o sistema de produção Push produz sem ter em conta a real necessidade do mercado – empurra. Já no sistema de produção Pull este apenas produz quando existe uma necessidade expressa pelo mercado – puxa.

2.2 Sistema de Produção PULL ^[6]

“You don’t never make nothin’ and send it no place. Somebody has to come get it.”

Hall, 1983.

O sistema de produção Pull como já explanado no capítulo anterior é um sistema onde o consumidor solicita o produto e “puxa-o” através da cadeia de distribuição. Com este sistema a cadeia de fornecimento, aquisição, produção e distribuição são orientadas por ordens reais de cliente, ao invés de previsões da procura. Existem três tipos básicos de produção Pull. Que serão brevemente explicados. Pelo que o melhor tipo para a produção depende do ambiente de produção e das condições. De seguida irá ser explanado cada um dos três tipos, e suas vantagens tal como desvantagens.

Sistema Pull de Supermercado

Este tipo é o mais básico e difundido, também conhecido por sistema de Pull tipo-A. Neste tipo de produção cada processo tem um supermercado que detém uma determinada quantidade do produto que produz. Este sistema baseia-se em cada processo apenas produzir para repor o que foi retirado do seu supermercado.

Normalmente, conforme o material é retirado do supermercado a jusante para satisfazer o cliente, um kanban – processo de informação, adiante explicado - ou outro tipo de informação será enviado para o abastecimento a montante autorizando que se retire o produto. Este por fim autorizará a substituição do produto que foi retirado. Cada processo fica então responsável por repor os seus supermercados.

Prós: Pronto para expedição a curto prazo.

Contras: Requer um elevado grau de espaço e número de inventário para cada produto, podendo deixar de ser viável se a quantidade de produtos for elevada.

Sistema Pull de Sequência

O sistema de Pull em Sequência, também usualmente conhecido por sistema de Pull tipo-B, é mais aconselhado quando a quantidade de produtos fabricados é elevada o que levaria a uma retenção de inventário elevada nos supermercados. Os produtos são essencialmente produzidos por ordem enquanto o inventário global é minimizado. Neste sistema sequencial o planeamento deve definir a quantidade e combinação ideal a ser produzida. Isto pode ser conseguido com a inserção dos cartões de produção Kanban na “*Heijunka Box*”- caixa de nivelamento. Estas instruções de produção poderão então ser enviadas para o processo a montante.

As instruções de produção muitas vezes tomam a forma de uma lista de sequenciamento. Cada processo simplesmente produz na sequência dos itens entregues a ele pelo processo a montante. Uma política de FIFO² – First in, first out - deverá ser mantida em todo o processo de produção.

Um sistema sequencial gera pressão para manter os prazos curtos e previsíveis. Para este sistema resultar é necessário que o padrão de encomendas dos clientes seja bem conhecido e compreendido. Se as ordens de encomenda forem difíceis de prever a produção deverá ter tempos muito reduzidos (inferiores ao tempo de entrega) ou deverá existir um armazém adequado de produto acabado para satisfazer os pedidos dos clientes. Um sistema sequencial requer uma forte e decidida gestão para manter, e melhorar poderá ser um imponente desafio ao nível do *Gemba*.

Prós: Requer um inventário menor e usa um menor grau de desperdício associado à reposição.

Contras: Exige um conhecimento prévio e preciso da produção necessária, e uma forte gestão.

Junção dos Dois Sistemas

Os sistemas Pull de supermercado e de Sequência podem ser usados em conjunto num sistema misto, também conhecido como sistema Pull do tipo-C. Um sistema misto pode ser apropriado quando a regra dos 80/20 se aplica, ou seja, quando cerca de 20% do número de produtos equivale a cerca de 80% do volume de produção diário. Muitas vezes é realizada uma análise ABC, usualmente denominada análise de Pareto, que separa os produtos por classes:

Classe A: Volume de vendas elevado;

² Política que define que as encomendas recebidas deverão ser satisfeitas à saída pela mesma ordem de entrada.

Classe B: Volume de vendas médio;

Classe C: Volume de vendas baixo.

Este sistema permite uma mistura de ambos os sistemas anteriormente mencionados advindo de aí os benefícios que a cada um em separado competia e assegurando uma produção mais equilibrada e com menos desperdício. Mesmo para situações em que as ordens são complexas e variadas. Ambos os sistemas podem estar lado a lado ao longo de toda uma cadeia de valor, ou podem ser usados para um produto específico em diferentes localizações da cadeia de valor.

Um sistema misto contudo poderá tornar mais difícil o equilíbrio do trabalho e a identificação de condições anormais. Criando deste modo um entrave à gestão e à realização de eventos *Kaizen*. Portanto a disciplina para este sistema é de extrema importância para que este possa funcionar de forma eficaz.

Prós: Particularmente eficaz quando a maioria de artigos são ordens repetidas.

Contras: Exige equipamento de controlo diário de estabilidade e de produção mista.

2.3 Tempo Takt

O tempo Takt é um dos princípios chave em qualquer empresa Lean. Ao fim ao cabo este tempo marca o ritmo da organização para que este crie uma sincronização com a procura do cliente. O tempo Takt balanceia a capacidade de vários recursos e ajuda na identificação de Bottlenecks³. Este tempo serve também como um indicador útil na análise do cumprimento do sistema de produção Pull. Em seguida será apresentada a fórmula do tempo de Takt.

$$Takt\ Time = \frac{Capacidade\ Diária}{Procura\ Diária}$$

Como é possível constatar pela fórmula precedentemente exposta o tempo de Takt é a capacidade diária da fábrica a dividir pela procura diária do cliente. O grande

³ Bottleneck, termo usado para diferenciar o processo que comanda o tempo de ciclo da produção. Ou seja, o processo que limita a capacidade.

objectivo do tempo de Takt é o de trabalhar ao ritmo das ordens geradas pelo cliente. Caso o tempo de Takt seja superior ao tempo de produção duma peça completa então estamos perante uma situação de excesso de produção ou de produção para stock, mau para uma empresa que defenda os conceitos *Lean* pois esta a criar um desperdício indesejável. Por outro lado caso o tempo Takt seja inferior ao tempo de produção duma peça então não estamos a cumprir com as necessidades e ordens dos clientes, algo indesejável para o produtor.

História do Tempo de Takt

Takt é um termo alemão que se refere ao ritmo da música. Também pode significar ciclo, ritmo ou repetição do tempo. Por vezes, refere-se ao testemunho do maestro duma orquestra.

Durante a década de 1930 a Alemanha e o Japão eram parte do Eixo e os engenheiros alemães ajudaram a organizar a indústria japonesa aeronáutica. Eles usaram a analogia dum condutor de batuta que define o ritmo de toda uma orquestra. Depois da Guerra a Toyota escolheu a palavra e o conceito para o seu Sistema de Produção – TPS.

Vantagens do Tempo Takt

1. Ele fornece o ritmo ao qual o sistema deverá operar
2. A produção é planeada harmoniosamente e as operações serão realizadas sem interrupções
3. O sistema está sincronizado com as exigências do cliente
4. O planeamento Pull é activado
5. Acaba com o excesso de produção
6. Acaba com horas de stress no trabalho
7. Reduz o trabalho em processo e revela os problemas no sistema

Como se pode ver pelas sete vantagens enumeradas anteriormente e pelo facto do tempo de Takt conjugar a capacidade com a procura, este indicador é duma utilidade extrema. Pois com o seu valor pode-se ter uma noção do comportamento da produção. Para que a produção esteja a trabalhar nas melhores condições será necessária haver um ajuste do tempo de ciclo de produção do produto para que este esteja muito próximo do

tempo de Takt. Avançar contra este ajuste leva por um lado à criação de stock excessivo ou ao incumprimento da procura do cliente. Com a análise deste indicador e retiradas as ilações do comportamento da produção é então possível tornar a produção mais harmoniosa e activar o Pull, pois começar-se-á a produzir exactamente o que o cliente necessita e não o que a capacidade permite.

Regra dos 50 segundos

Existe no meio empresarial uma regra que dita que nenhuma operação manual repetitiva deverá ter um tempo de ciclo inferior a 50 segundos.

Existem 4 razões para pela qual a regra dos 50 segundos é tão importante:

1ª Produtividade

Segundos gastos em tarefas sem valor acrescentado ao produto tornam-se uma grande percentagem do tempo de ciclo quando o tempo takt é baixo. 3 segundos perdidos num ciclo de 30 segundos, representa uma perda de produtividade de 10%. 3 segundos num ciclo de 60 segundos é uma perda de 5%. 3 segundos em 300 representa uma perda de 1%. Não é complicado perder 3 segundos de produtividade numa operação de montagem repetitiva, ou seja, um aumento do tempo de takt leva a um aumento da produtividade.

2ª Segurança e Ergonomia

Quando uma operação é repetida várias vezes num período de tempo reduzido aumentasse o risco de desenvolver danos causados pelo stress da repetição ou fadiga. Aumentando o tempo do ciclo os músculos ganham uma maior pausa para recuperar da operação.

3ª Qualidade

Quando ocupados com uma maior quantidade de tarefas cada operador torna-se o seu próprio cliente para cada uma das tarefas sob a sua responsabilidade excepto a última. Caso um operador tenha a seu cargo cinco tarefas, este presta maior atenção à

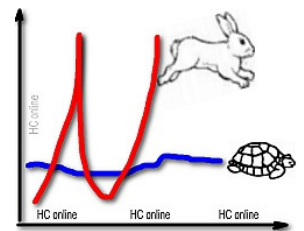
qualidade, pois sabe que se na terceira tarefa cometer um erro não poderá prosseguir para a quarta tarefa.

4ª Moral

Constatou-se que os operadores sentem uma maior satisfação fazendo uma tarefa repetitiva a cada 54 segundos do que a fazer uma outra tarefa repetitiva de 27 segundos. Os operadores apreciam a formação e a aquisição de novas competências, a redução de tarefas repetitivas fastidiosas, mas a principal razão é a de os operadores gostarem de sentir que estão a participar na construção de algo e não apenas a apertar parafusos o dia todo no seu posto de trabalho.

2.4 Nivelamento

“The slower but consistent tortoise causes less waste and is much more desirable than the speedy hare that races ahead and then stops occasionally to doze. The Toyota Production System can be realized only when all the workers become tortoises.”



Taiichi Ohno, 1988.

Nivelamento pode ser definido como produção nivelada. Ou seja, o que este conceito defende é que num determinado período deveríamos ter uma produção planeada nivelada, deveria-se produzir em todos os dias desse período uma quantidade muito semelhante evitando assim os altos e baixos da produção. O nivelamento é um dos fundamentos mais fortes do TPS. Se a produção estivesse exactamente de acordo com as ordens de encomenda, teríamos uma produção nuns dias muito alta e noutros muito baixa. O que levaria a ter no mínimo o número de trabalhadores e equipamentos necessários para a produção no seu pico, algo impensável nos dias de hoje e inadmissível para uma boa gestão, pois levaria à criação de desperdício desnecessário nos tempos de maior calma. Uma das soluções apresentadas foi a de juntar os pedidos

dum determinado ciclo e então proceder a um nivelamento da produção já com todas as ordens estabelecidas para esse mesmo ciclo.

Este nivelamento não tornará a produção uma linha recta constante para o ciclo de nivelamento, mas atenuará os picos de produção conferindo-lhes assim uma menor variação.

Como tal o nivelamento necessita que a companhia repense a sua política em relação aos fornecedores, a concepção de máquinas e ferramentas, como desenvolver os processos de trabalho e como planear as equipas. O nivelamento aponta para a criação duma maior flexibilidade. A ausência de nivelamento aumenta o stock, tempo morto, e elevados custos, pelo que é de todo aconselhado usar do nivelamento.



Ilustração 8 - Caixa de nivelamento das linhas e células de produto final das Bosch.

A ilustração 12 representa a caixa de nivelamento, como já fora anteriormente mencionado esta caixa em parceria com os cartões Kanban a base do nivelamento. Como se pode ver pela parte superior da foto esta caixa possui várias marcas horárias que informam os operadores de quando determinado produto representado no Kanban deve iniciar a sua produção. Basicamente o operador responsável pela produção, chefe de secção, desloca-se até a caixa de nivelamento e retira o cartão referente à hora em questão. De seguida, ela faz chegar a ordem de produção à linha/célula. Os cartões Kanban já produzidos não voltam à caixa de nivelamento.

2.5 Cartões KanBan

Os cartões Kanban são a técnica de controlo de produção mais exportado do Japão. O que esta técnica defende é a comunicação do fluxo de material entre os vários passos dum determinado processo. Estes cartões em parceria com a caixa de nivelamento comunica aos operadores as necessidades dum determinado produto e a que horas esse produto é necessário, como também quem necessita dele.

A maior parte das fábricas japonesas vêem a produção dum produto como um processo contínuo – desde o projecto, fabrico, distribuição e serviço ao cliente. E para grande parte destas empresas o coração deste processo fixa-se nos Kanban. A sua origem remonta a 1950s na Toyota, como uma maneira de gerir o fluxo de material na linha de montagem. O processo Kanban ainda é muitas vezes descrito como técnica de gestão do Just in Time, um conceito em que tenta manter o mínimo de inventário. Mas o Kanban é muito mais do que um método de controlo da produção ou sistema de horário com os fornecedores, onde o inventário é mínimo, levando a um fornecimento accionado apenas quando necessário. O processo Kanban também encoraja; A reengenharia, produção em células ou módulos, gestão dos recursos humanos, onde os membros das equipas assumem uma responsabilidade e os trabalhadores são incentivados a participar da contínua melhoria.

O processo Kanban utiliza dois tipos de cartões distintos – cartões de transporte e de produção: Ambos os cartões não têm de ser utilizados simultaneamente na produção.

Cartões Kanban de Transporte

Estes cartões contêm informações da peça sobre a sua origem e seu destino. Quando apenas este tipo de cartão é usado o processo é conhecido como um processo Kanban simples. Neste sistema as componentes são encomendadas e produzidas de acordo com um plano diário.

Cartões Kanban de Produção

Estes cartões fornecem a informação de quanto e quando o trabalho terá de estar finalizado para um posto de trabalho específico na linha de produção. Em conjunto com os Kanban de transporte são conhecidos como processo Kanban integrado. Este sistema é usualmente utilizado pela corporação e seus fornecedores. O máximo nível de stock é

determinado pelo número de cartões a circular. O número de cartões a circular pode ser determinado por uma forma algébrica. Em baixo temos uma ilustração com a aplicação usada pela equipa no cálculo da quantidade de Kanban necessários.

Parameters				
PR	77	Required quantity/period [uni/period]	Planning interval (days)	23
RTloop	5760	Replenishment lead time for the Loop [min]	Period (days)	1
SNP	16	Standard nr. of parts [uni] (qt per Kanban)	Lead Time	4
POT	1320	Working time [min/period]	Shifts	3
LS	16	Lot size [uni]		
WA	589	Peak consumed quantity in the period [uni]		
Tcustomer	0	Customer shift model [min]		
Tsupplier	0	Supplier shift model [min]		
Avr(OEE)	0,95	Average OEE in a reference period		
OEE _{min}	0,75	Lowest OEE on a daily basis		
α ₁	4,8	Production stability [h]		
α ₂	15,3	Forecast accuracy [h]		
ST	20,1	Safety time [h]		

Nr. Of Kanban cards needed = RE + [LO+WI+TI] + SA			
RE	21	PR * Rtloop / (SNP * POT)	
LO	0	LS / SNP - 1	
WI	35,8125	MAX(0;WA-LS) / SNP	
TI	0	PR / (POT*SNP) * Abs(Tcustomer - Tsupplier)	
SA	4,396875	PR * ST * 60 / (SNP * POT)	
Nr. Of Kanban cards needed	62		

Ilustração 9 - Exemplo do ficheiro de cálculo da fórmula KanBan.

Vantagens da Utilização dos Kanban

- Processo simples e fácil de entender
- Proporciona uma rápida e precisa informação
- Custos baixos associados à transferência de informação
- Proporciona uma rápida resposta a mudanças
- Limita a capacidade em processos
- Evita excesso de produção
- Minimiza o desperdício
- Fácil manter o controlo
- Relega responsabilidade aos trabalhadores

2.6 Point CIP - Continuous Improvement Process

O Point CIP é um quadro cujo objectivo é o de disponibilizar visualmente a informação do comportamento dum determinado parâmetro. Este quadro também implementa a obrigação duma reunião diária com todos os responsáveis desse mesmo parâmetro, para se debater as falhas que ocorreram e se definirem estratégias para combater essas mesmas falhas. Ao fim ao cabo este é um projecto de melhoria contínua. No caso deste projecto existia um Point CIP para a análise do cumprimento do nivelamento por parte da produção.

“O estado dos projectos e da situação no chão da fábrica é o reflexo da vossa qualidade como líderes.

Chegou a vossa vez!”

Autor Incógnito

O processo de melhoria contínua na Bosch encontra-se dividido em dois níveis – Sistema CIP e Point CIP – que apoiam todos os princípios BPS.



Ilustração 10 – Princípios do Sistema CIP e Point CIP na Bosch.

Diferenças entre o Sistema CIP e o Point CIP

O sistema CIP aborda globalmente toda a cadeia de valor na definição da estratégia de melhoria contínua, já o Point CIP aborda localmente ao nível do posto de trabalho/linha para estabilizar e melhorar standards actuais.

Sistema CIP define objectivos, projectos e standards. Point CIP estabiliza e melhora standards actuais numa base diária.

Sistema CIP planeia de “CIMA PARA BAIXO” de objectivos e projectos baseados na cadeia de valor, define standards. Point CIP, actividades diárias de “BAIXO PARA CIMA” para estabilizar e melhorar os processos.

Condições que dificultam a realização de melhoria contínua diária na área de produção

- Standards não estão definidos ou não são seguidos
- Apoio insuficiente dos especialistas dos departamentos de suporte
- Equipas de trabalho auto geridas ou rácio de chefia/colaboradores elevado
- Liderança mal estruturada na resolução de problemas e alcance de objectivos
- Resolução de problemas raramente sistematizada e sustentável
- Pequenas melhorias obtêm pouca atenção por parte da chefia
- Melhorias não focadas na cadeia de valor

Soluções

- Introdução de standards
- Accionar e direccionar o líder da equipa para resolução de problemas
- Envolvimento estruturado de especialistas dos departamentos de suporte
- Comunicação estruturado a todos os níveis
- Processo e método definido para uma resolução de problemas sustentável
- Gestão de melhorias focadas na corrente de valor

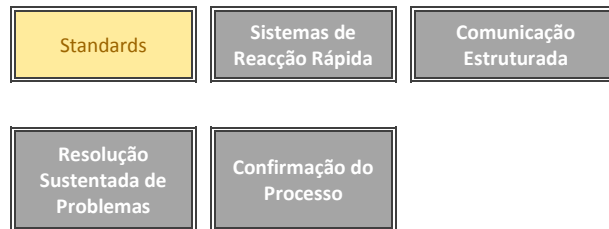


Introdução do Point CIP

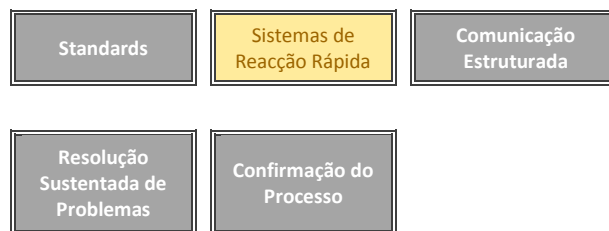
A introdução do Point CIP conduziu a:

- Envolvimento de todos os participantes da cadeia de valor
- Uma abordagem sistemática e sustentável à resolução de problemas
- Implementação dum sistema de melhoria diária na área de produção

Elementos Point CIP

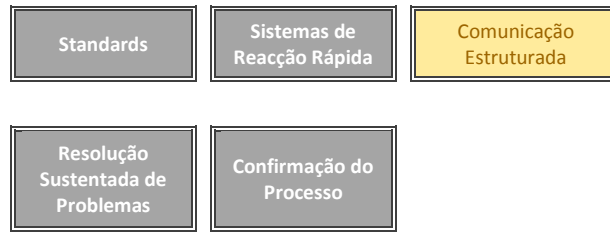


Os standards constituem a base do Point CIP. Tornam os desvios visíveis e são o impulso para as melhorias. Os standards são continuamente melhorados utilizando um processo de resolução de problemas sustentável. O trabalho standardizado descreve a melhor sequência de trabalho em termos de qualidade, quantidade e custo. Uma frequência altamente repetitiva e um ritmo constante tornam os desvios visíveis e dão o impulso para a melhoria de actividades. Ou seja, a melhor sequência de trabalho em relação a Qualidade, Quantidade, Custos e Segurança está documentada e visualizada em folhas standard.

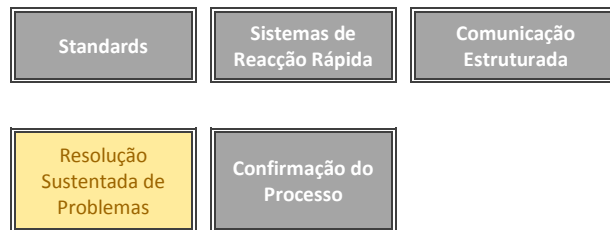


Um sistema de reacção rápida é uma abordagem estruturada para obter apoio imediato e estruturado, e resposta a qualquer desvio aos standards. São utilizados limites de resposta para dar prioridade às falhas principais, permitindo a resolução de problemas de forma contínua para que sejam sustentáveis. Os limites de resposta tornam os problemas transparentes, accionam repostas rápidas, dão início ao processo sustentado de resolução de problemas e são reduzidos após a causa raiz do problema ter

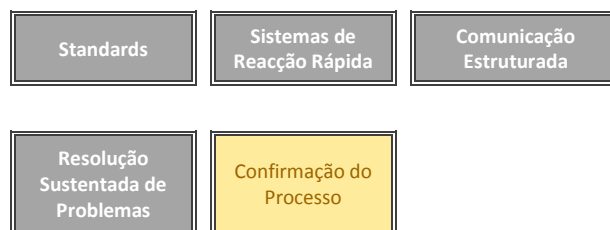
sido eliminada. A redução de limites de resposta segue à velocidade de capacidade de resolução de problemas da organização.



Todos os departamentos de produção devem definir uma estrutura e uma linha de tempo para assegurar uma comunicação estruturada e atempada, a todos os níveis.



Um processo de resolução de problemas definido assegura uma resolução de problemas estruturada e sustentável através do líder de equipa e especialistas e uma revisão regular do estado actual. A folha de resolução de problemas é uma ferramenta para documentar e analisar todos os desvios dos standards e problemas principais numa forma sistemática. É utilizada pelos líderes de equipa e outras pessoas responsáveis para documentar todas as investigações, medidas correctivas e a sua eficiência.



Confirmação diária do processo dos standards assegura os nossos objectivos de qualidade, entrega, produtividade, custos e segurança. Procura desvios, problemas e ideias como fonte para melhoria. É também uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de pessoas e processos. Confirmação do processo significa observação contínua do processo, fazer perguntas, e reacções imediatas aos desvios por todos os

envolvidos. Todos os níveis da administração estão envolvidos na confirmação do processo com variada frequência. Fazer as perguntas certas conduz à gestão e desenvolvimento de processo e pessoas.

Point CIP – Impacto na Organização

O Point CIP altera os papéis e responsabilidades da organização e requer um diferente tipo de liderança em relação ao comportamento e à mentalidade existente.

	Gestão “Tradicional” sem o BPS	Introdução do Point CIP
Líder da Equipa	Auto-direccionado; organização dependente da personalidade	Resolução estruturada de problemas
Membros da Equipa	Tarefas realizadas de forma aleatória	Existência de trabalho normalizado
Rácio de Liderança	Grande	Pequeno
Problemas	Não transparente devido ao trabalho fora de standards	Transparentes devido ao trabalho normalizado e ao sistema de reacção
Melhorias Contínuas	Esporádico, à base de grandes projectos	Contínua: acções baseadas na detecção de desvios
Comunicação Estruturada	Reuniões diárias discutindo resultados	Apoio à resolução de problemas, orientada para os problemas
Liderança na Produção	Irregular, guiadas pelos eventos	Revisão diária dos desvios e acções correctivas, confirmação do processo
Treino	Gestão por objectivos	Desenvolvimento dos colaboradores através do diálogo e do “ensino”
Qualificação e Formação	Competências técnicas e sociais	Competências técnicas, sociais e na resolução de problemas
Standards	Esporádico, à base de grandes projectos	Contínua: acções baseadas na detecção de desvios

Tabela 1 - Gestão Tradicional VS Introdução do Point CIP.

2.7 Enterprise Resource Planning (ERP)

Enterprise Resource Planning é um amplo sistema de informação empresarial, cujo objectivo é o de coordenar todos os recursos, informações e actividades necessárias para completar os processos empresariais, tais como cumprimento da ordem de facturamento. O ERP suporta a maior parte dos sistemas de negócio que mantêm numa única base de dados toda a informação necessária para uma variedade de funções empresariais, tais como a produção, gestão da cadeia de abastecimento, finanças, projectos, recursos humanos e relações com clientes. Um sistema ERP é baseado numa base de dados comum e num software de design modular. A base de dados comum permite que cada departamento duma empresa possa armazenar e colectar informação em tempo real. A informação deve ser de confiança, acessível e facilmente partilhada. O software modular serve para permitir que a empresa possa seleccionar os módulos que necessita, misturar e combinar módulos de diferentes vendedores, e acrescentar novos módulos de seus próprios negócios para melhorar o desempenho.

Os ERP usados na *Bosch Termotecnologia S.A.* são o WinMenu herança deixada pelo desenvolvimento da *Vulcano S.A.* e o SAP.



Ilustração 11 - ERP e seus módulos mais comuns.

3 Caso de Estudo

3.1 Enquadramento

Actualmente com a crise que se avizinha e com as mudanças económicas que espreitam a cada esquina é cada vez mais necessário investir numa competitividade em preços, datas de entrega, serviço ao cliente como forma de fidelização e qualidade. A *Bosch Termotecnologia S.A* apesar de estar bem implementada no mercado e de ser já um dos maiores registos de sucesso, precisa também de prestar melhores serviços aos seus clientes. Uma das formas de o conseguir é inevitavelmente o de seguir alguns dos conceitos anteriormente mencionados de melhoria contínua. O tema deste projecto aponta para uma melhoria de algumas ferramentas de melhoria e de competitividade empresarial. As ferramentas retratadas serão o sistema de produção Pull acompanhado pelo nivelamento, usualmente denominado por Levelling na empresa.

Com a minha introdução no meio laboral da *Bosch Termotecnologia S.A.* a empresa pretende aditar mais um auxiliar à equipa responsável pelo planeamento. A minha introdução na equipa teria como efeito o auxílio da introdução do conceito Pull noutros mercados ainda em Push, e melhoria da análise e do processo de nivelamento. As propostas que me tinham sido apresentadas eram as de optimização das ferramentas de análise do cumprimento do Pull e do nivelamento.

Durante a minha curta estadia no meio laboral a grande aposta e mudança ocorreu no nivelamento, visto este não respeitar todas as condições impostas pelo BPS. Só perto do final do estágio é que foi possível ver recompensado todo o esforço aplicado na mudança de tal conceito.

O problema que me foi apresentado relativamente ao nivelamento era o de este não contemplar todas as especificações exigidas pela equipa responsável pelo cumprimento de todas as melhorias aplicadas à produção. À minha entrada apenas se media o desvio relativamente ao standard decidido para a semana para as famílias de esquentadores e caldeiras. Esta medição não é de todo confortável para os quadros e para a equipa de planeamento da Bosch pois esquece alguns dos produtos de maior importância da Bosch. Outro dos problemas era o não cumprimento de todos os requisitos impostos pelo BPS para se poder considerar que realmente se esta a aplicar nivelamento e a medi-lo nas devidas condições.

3.2 Situação Inicial

A situação inicial da empresa presente no Pull era a uma limitação na implementação do sistema Pull para mercados fora da Península Ibérica. Esta dificuldade prende-se pela política que ainda governa no que toca as encomendas efectuadas por esses mercados. No caso dos clientes do M1⁴ - Itália, Alemanha e França – as encomendas são semanais, mas também existem clientes que fazem encomendas mensais. Estas duas situações dificultam em muito a introdução do Pull em seus mercados. Pois a eles está inerente uma irregularidade extrema e variações significativas nos seus pedidos, características incompatíveis com o Pull.

Por vezes mesmo para o mercado ibérico nem sempre é possível manter uma filosofia inteiramente Pull tendo de se recorrer à filosofia Push para dar escoamento ao excesso de produção que resultou do incumprimento de outros mercados. Apesar destas dificuldades está em conversação com outros mercados, nomeadamente mercados da América, para a implementação do Pull nos mesmos.

Convém salientar que além dos mercados de Portugal e Espanha também se encontra implementado o Pull para o mercado da Polónia.

Mensalmente é feita uma análise do tempo Takt para se verificar o cumprimento da produção Pull. Esta análise é bastante morosa e complexa relativamente ao trabalho que é necessário despender com ela e na preparação dos dados por ela usados. A análise compara o tempo Takt imposto pelas encomendas dos clientes com o tempo Takt conseguido pelo planeamento. Da comparação destes dois valores pode-se advir se se produziu segundo Pull ou não. Caso o tempo Takt do planeamento seja relativamente semelhante ao tempo Takt imposto pelas encomendas do cliente, então poderá afirmar-se com quase toda a certeza que nos encontramos sobre a utilização do conceito de Pull.

Em relação ao nivelamento este é medido apenas quanto ao cumprimento do nivelamento da quantidade diária de produção, esquecendo uma outra característica essencial do nivelamento e das obrigações a que o BPS leva. À minha entrada na empresa esta fazia a medição da variação da quantidade planeada e produzida com o standard de produção planeado para essa semana. O standard é planeado na quinta-feira da semana zero para a semana um. Com base em previsões o planeador impõe um standard para cada família na semana zero. Inevitavelmente surgirão perturbações à

⁴ Indicador de satisfação dos clientes.

produção ou às previsões feitas pelo planeador. Pelo que no dia zero é necessário proceder a alterações ao planeado para o dia um. É por esta razão que uma análise da variação do nivelamento é fundamental para assegurar que realmente se cumpre um nivelamento diário de produção. O nivelamento é feito à família e não ao produto devido à grande flutuação do consumo, tendo sido necessário agrupar os produtos em famílias.

Na ilustração em baixo podemos constatar o método usado para a produção na caixa de nivelamento. A prioridade de produção vai para as encomendas do mercado ibérico, se a capacidade afectada a este mercado não for totalmente aproveitada então passa-se produção do dia dois de outros mercados para ocupar os espaços deixados pelo mercado ibérico. Mas se a capacidade afectada ao mercado ibérico não for suficiente para cumprir a produção necessária, então retira-se kanban de ordem de produção de outros mercados para o dia dois e os kanban relativos à produção do dia um do mercado ibérico serão os seus substitutos.

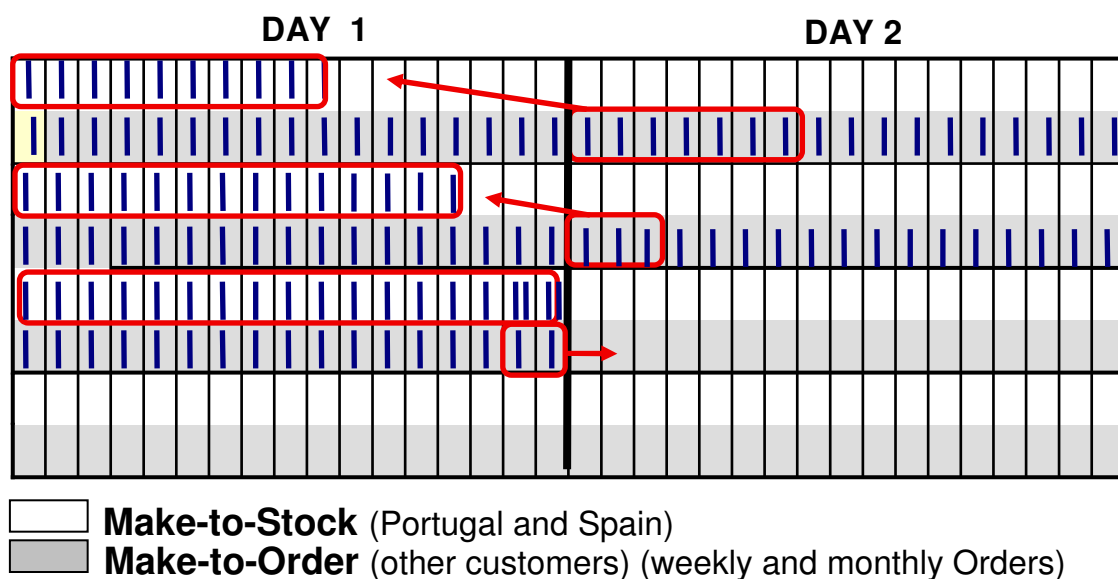


Ilustração 12 – Esquema da caixa de nivelamento.

Horário e Regras de Planeamento

Tarefas Semanais:

Como se poderá ver pela ilustração que figura em baixo o LOG1 na quinta-feira da semana zero fica encarregue de enviar para aprovação, o plano de nivelamento para a semana um, ao LOG2 e MFO.

Na terça-feira da semana zero, o LOG1 “fixa” o plano de produção da semana um para a produção “Make-to-Order”. A quantidade da semana um para o “Make-to-Order” é calculada tendo como base o plano de vendas mensal fornecido pelas vendas e o consumo histórico durante o mês.

Tarefas Diárias:

LOG2 valida o plano de produção para o dia um e dia dois.

Até às 17:00 do dia zero, LOG 1 fica encarregue de fornecer ao MFO os cartões Kanban para o dia um.

LOG1 compara o plano de produção para o dia um com o nivelamento planeado – Indicador 1.

LOG1 compara a produção real do dia zero com o nivelamento planeado – Indicador 2.

Análise diária de desvios (Indicador 1 e Indicador 2), definição de acções correctivas e seguimento das mesmas – POINT CIP (LOG1; LOG2 e MFO).

Reuniões às 12:15 e 12:30 no Departamento de Logística.

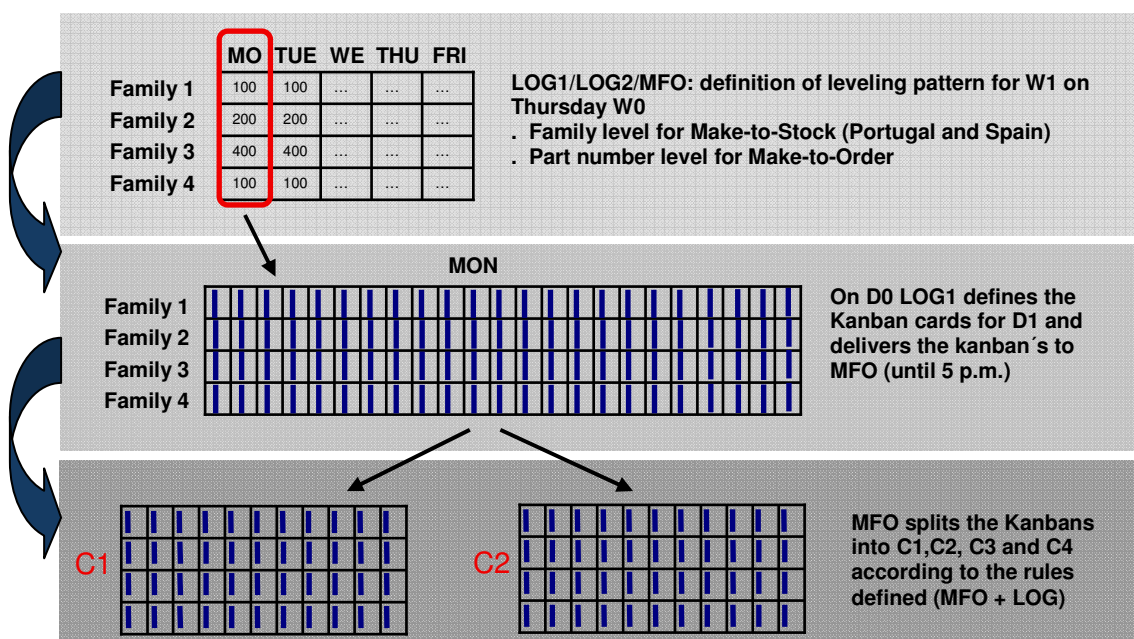


Ilustração 13 - Horário das tarefas semanais e diárias a ser cumpridas pelo planeamento.

3.2.1 Nivelamento

Neste subcapítulo vai-se especificar toda a informação referente ao nivelamento à minha entrada na Bosch. Nele se fará uma primeira abordagem às famílias e respectivos pacemakers, ferramentas utilizadas e método de actuar para a análise dos indicadores.

Famílias

Antes de prolongar este capítulo convém referir que as famílias estão divididas por pacemakers. O pacemaker é toda a linha/célula de produto acabado que recebe kanban individuais à linha/célula.

A escolha das famílias fez-se de acordo com vários critérios. Entre eles o tipo de automáticos usados pelas referências, blocos hidráulicos, entre outros. Esta divisão por famílias é utilizada para deste modo reduzir significativamente os tempos de setup gastos. Por motivos de confidencialidade este processo de escolha não será explanado com maior rigor.

Temos então as seguintes famílias:

Aparelhos

Planeamento	Produção	Pacemaker
Baterias 10L	Baterias 10L	Células 1,2,3
Baterias 13L+16L	Baterias 13L+16L	Células 1,2,3
Tico-tico 10L	Tico-tico 10L	Células 1,2,3
Tico-tico 13L+16L	Tico-tico 13L+16L	Células 1,2,3
KME 10L	KME 10L	Células 1,2,3
KME 13L+16L	KME 13L+16L	Células 1,2,3
Clássicos 5L	Clássicos 5L	Célula 4
Clássicos 10L+13L+16L	Clássicos 10L+13L+16L	Célula 4

Tabela 2 – Famílias e pacemakers para os aparelhos.
Caldeiras

Planeamento	Produção	Pacemaker
GZT1b AE H	GZT1b AE H	Linha 6
GZT1b AE V	GZT1b AE V	Linha 6
GZT1b KE H	GZT1b KE H	Linha 6
GZT1b KE V	GZT1b KE V	Linha 6
HRD AE H	HRD AE H	Linha 6
HRD AE H	HRD AE H	Linha 6
HRD KE H	HRD KE H	Linha 6
CPT AE H	CPT AE H	Linha 6
CPT KE H	CPT KE H	Linha 6

Tabela 3 – Famílias e pacemakers para as caldeiras.

Ferramentas Usadas

A informação colectada através do WinMenu, neste caso a transacção do “*Plan2Dia*” fornece toda a informação relativa ao planeado para o dia em causa, é transferida para uma Base de Dados – Access – para ser trabalhada e organizada segundo a família correcta. O output obtido nesta base de dados passa para uma folha de cálculo previamente preparada em Excel, obtenção do indicador 1, desvio do planeamento relativo ao standard. Para proceder à medição dos desvios da produção espera-se pelo feedback dos responsáveis pela produção, das falhas que ocorreram nas linhas e células de produto final, indicador 2, desvio da produção relativo ao standard.

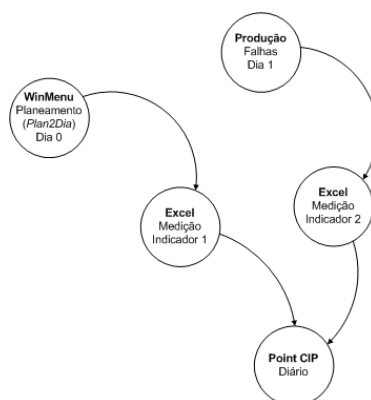


Ilustração 14 - Metodologia de cálculo dos indicadores de cumprimento do nivelamento.

Como forma visual de ilustrar a situação da produção para o nivelamento usa-se um quadro Point CIP cuja finalidade é demonstrar a situação da fábrica em relação a um determinado parâmetro, neste caso o nivelamento, e criar um debate e discussão dos problemas por todos os intervenientes no processo e obtenção de acções de combate ao problema. Dentro do Point CIP temos um documento que explica o conceito do processo analisado, as cartas de desvios onde são anotados os desvios verificados, e por fim a OPL – Open Point List – lista com todos os desvios encontrados, suas causas, acções a tomar e responsabilidades.

Método de Actuar

Quando a variação de produção para uma determinada família ultrapassa os $\pm 10\%$ então esta é assinalada num quadro de desvios com a cor vermelha, em caso contrário ficará assinalada a verde. Caso esta variação ultrapasse os $\pm 20\%$ então é necessário tomar as devidas providências para solucionar o problema. Abre-se uma acção na OPL – Open Point List – com a família, variação verificada, standard da quantidade da família, razões da variação, acção correctiva e apuram-se responsabilidades para a resolução do problema.

1- Comfort

		Semana 49					Semana 50				
		1	2	3	4	5	8	9	10	11	12
Planeamento	Baterias 10L	-	3%	3%	-4%	0%	-	-1%	-4%	13%	39%
	Baterias 13L+16L	-	-22%	-67%	28%	22%	-	8%	4%	15%	-19%
	Tico-tico 10L	-	0%	159%	-18%	-18%	-	11%	5%	58%	-16%
	Tico-tico 13L+16L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	KME 10L	-	10%	-100%	-25%	15%	-	0%	5%	-100%	-100%
	KME 13L+16L	-	-	-	-	-	-	-50%	0%	-100%	-100%
Produção	Baterias 10L	-	1%	3%	-4%	0%	-	-1%	-4%	13%	39%
	Baterias 13L+16L	-	-22%	-67%	28%	22%	-	8%	4%	15%	-31%
	Tico-tico 10L	-	0%	159%	-18%	-18%	-	11%	5%	58%	-16%
	Tico-tico 13L+16L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	KME 10L	-	-55%	-100%	-45%	15%	-	0%	-100%	-100%	-100%
	KME 13L+16L	-	-	-	-	-	-	-83%	-100%	-100%	-100%

Tabela 4 - Exemplo da Carta de Desvios.

3.2.2 Pull – Análise Takt

Neste subcapítulo vai-se especificar toda a informação referente ao cálculo da análise de cumprimento do Pull à minha entrada na Bosch. Nele se especificará as ferramentas utilizadas e o método de actuar para a análise dos indicadores.

Ferramentas Usadas

Para a análise do tempo Takt é necessário obter a informação da transacção do WinMenu, “Plan2Dia”. Com a informação contida nesta transacção e analisando as referências para o mercado Pull com maior saída (Referências “A”), retira-se o planeado para os vários dias do mês. Cria-se então uma folha de cálculo denominada “Planeamento”. Com os registos de vendas para os mercados Pull do mês em análise, pode-se saber as vendas reais das referências anteriormente analisadas. Cria-se então uma folha de cálculo denominada “Vendas”, com as vendas reais para cada dia do mês em análise. Estas duas folhas de cálculo são úteis para a verificação do cumprimento da produção segundo Pull. Com a informação da folha de cálculo “Planeamento” pode-se determinar o tempo Takt usado pelo planeamento, e com a folha de cálculo “Vendas” o tempo Takt imposto pelas ordens de encomendas dos clientes.

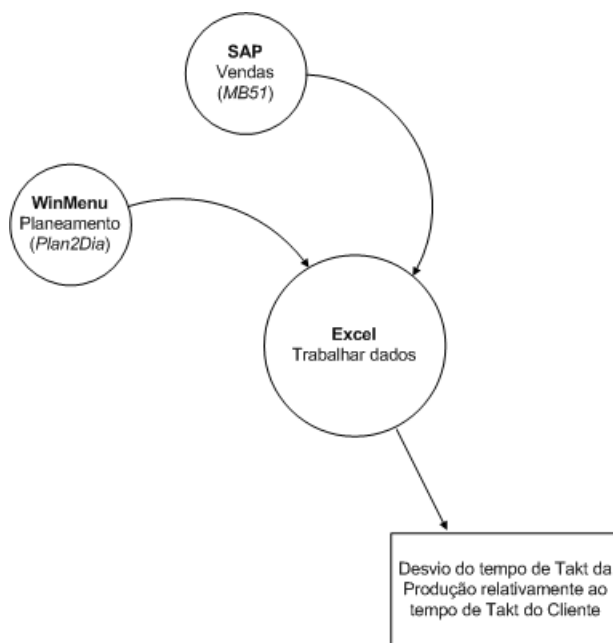


Ilustração 15 - Metodologia de cálculo do indicador de Takt.

Método de Actuar

Com a ajuda duma folha de cálculo em Excel, previamente preparada, insere-se a informação relativa às vendas e ao planeado para as referências em análise. Esta folha compara os valores do tempo Takt do planeamento, e do tempo Takt do cliente e dá-nos o desvio do Takt do planeamento relativamente ao Takt do cliente. Caso este desvio seja negativo então encontramos-nos numa situação em que o planeamento produz mais do que o cliente procura, ou seja, está a produzir para stock, o que vai contra a filosofia de Pull. Por outro lado se o desvio for positivo então o planeamento não está a conseguir escoar material suficiente para satisfazer as ordens de encomenda do cliente, mau para os resultados da empresa e para a satisfação dos clientes. Conclui-se então que para haver um cumprimento ideal do Pull é determinante que o desvio seja nulo. Caso isto aconteça encontramos-nos perante o ideal do conceito de Pull, eliminação de desperdício sob a forma de stock.

O valor assinalado a vermelho na tabela 2 é um exemplo do que é pretendido pela análise do tempo de Takt. Este é o desvio que o tempo de Takt da produção tem em relação ao tempo Takt do cliente. Neste caso é possível verificar que o desvio se afasta do valor nulo, podendo então concluir-se que para o dia em análise não houve efectivamente uma produção do tipo de Pull e neste dia a produção foi inferior à procura.

				01-10-2008				
Material	Texto breve material	ABC	Familia	Vendas n-2	Planeamento	Customer Takt	Actual Takt	%
7701331701	WRD 11-2 G23 S2895	A	Bateria	72	0	38,2		#VALUE!
7701331702	WRD 11-2 B23 S2895	A	Bateria	2	368	1376,0	7,5	99%
7701431605	WRD 11-2 G31 S2895	A	Bateria	132	144	20,8	19,1	8%
7701431606	WRD 11-2 G31 S2805	A	Bateria	54	0	51,0		#VALUE!
7701431607	WRD 11-2 B31 S2895	A	Bateria	60	240	45,9	11,5	75%
7701431608	WRD 11-2 B31 S2805	A	Bateria	85	144	32,4	19,1	41%
7701331703	WR 11-2 E23 S2895	A	Bateria	11	0	250,2		#VALUE!
7701431609	WR 11-2 E31 S2895	A	Tico	64	0	43,0		#VALUE!
7701431610	WR 11-2 E31 S2805	A	Tico	11	0	250,2		#VALUE!
TOTAL				491	896	5,6	3,1	45%
TOTAL "Bateria"				416	896	6,6	3,1	54%
TOTAL "Tico"				75	0	36,7		#VALUE!

Tabela 5 - Exemplo dos dados trabalhados do indicador do tempo Takt.

3.3 Contribuições

Dentro dos objectivos do projecto encontrava-se o de converter produtos do sistema Push para o sistema Pull. E o de auxiliar no nivelamento para os produtos já implementados em tal conceito.

Relativamente à implementação do Pull houve uma grande inércia, por parte da conjuntura actual, e à minha saída da empresa ainda se encontrava em conversação com alguns mercados da América.

Já relativamente ao nivelamento foi onde foi feita a grande mudança. O BPS só aceita como nivelamento e o aprova perante uma auditoria se este cumprir com três pontos importantes.

1. Nivelar quanto à quantidade como à sequência;
2. Que seja feita a medição dos desvios;
3. Que se cumpra o nivelamento.

A primeira condição não estava a ser cumprida apenas se nivelava a produção segundo a quantidade sendo a sequência ignorada e como tal não havendo uma mínima organização e conhecimento dos fornecimentos que teriam de ser levados a cabo para abastecer as linhas e células de produto final. Contradição à filosofia que o nivelamento procura implementar. Era então necessário proceder a uma mudança dos conceitos que até então estavam a ser aplicados e evoluir para uma melhoria do conceito usado pelo planeamento e intervenientes neste processo.

Para proceder a tal alteração do até então implementado foi necessário rever o método de planeamento usado até ao momento, e modificar as ferramentas usadas durante todo o processo de planeamento e medição de desvios.



Ilustração 16 – Alteração ao quadro Point CIP – Levelling.

A alteração de todo este processo levou a uma reformulação das bases de dados de análise de dados, no método de análise e principalmente no modo de ver do planeador relativamente ao planeamento e como este deveria ser feito. As famílias também tiveram de ser alteradas para cumprirem com o novo conceito e criar uma regra mais clara e esclarecedora do planeamento. Os CKD's vão ser uma das grandes alterações do nivelamento estes produtos não eram alvo de análise relativamente à sua produção pelo método anterior. Não tinham um comportamento de produção claro estabelecido. Com a sua introdução na análise nivelamento procurou-se conferir uma maior compreensão na produção dos CKD's.

3.3.1 Nivelamento

Base de Dados

A base de dados inicial servia para o antigo conceito aplicado ao nivelamento mas destoava completamente do novo, pelo que foi necessário proceder à sua alteração. A base de dados inicial preocupava-se apenas com o planeamento e quantidade. Esta simplesmente fazia a junção da informação contida na folha de dados "*Plan2Dia*", com a informação relativa ao planeado para o dia em análise, com a base de dados com a ligação referência – família.

O output da base de dados apenas mostrava a família, referência, quantidade e data. Tendo como objectivo o acompanhamento da sequência esta base de dados estava ultrapassada. Outra decisão muito importante foi o de esquecer a medição quanto ao planeamento e passar a preocupação e o fulcral da análise para o real, o que realmente se produz e não o que se quer que se produza. Para tal, foi necessário começar por se esquecer a transacção "*Plan2Dia*", pois esta não contribuía em nada com o novo conceito. Esquecendo esta transacção foi necessário procurar por uma mais afável com as novas mudanças. Esta busca levou à utilização da transacção "*cntmovin*", transacção do *WinMenu*. Esta transacção em contraposição ao "*Plan2Dia*" fornece a informação real da produção. Com a mudança da transacção "*Plan2Dia*" para "*cntmovin*" consegue-se ter a informação real ao invés da planeada. Com esta mudança também se conseguiu eliminar um passo do extenso método aplicado anteriormente, passa-se a ter uma maior autonomia e deixa-se de ser tão dependente dos responsáveis da produção,

elimina-se a tarefa de esperar pelas falhas reportadas pela produção, passando a ter um acesso imediato a toda a produção real e respectivas falhas. Esta transacção também permite a determinação através duma simples fórmula e um filtro conhecer o respectivo pacemaker das referências analisadas. Existe um dos campos no output desta nova folha que especifica o pacemaker onde é produzido, para o obter basta fazer uso das funções do Excel “Left” e “Right”, funções que permitem retirar parte do texto duma variável de texto. Com a ajuda destas funções é então possível isolar a parte do código da referência em que está descrito o pacemaker utilizado, e deste modo conhecer o devido pacemaker para cada lote. Convém referir que os novos pacemakers podem possuir famílias iguais, por isso é tão importante isolar os lotes além de por famílias também por pacemakers, mais tarde serão expostas as novas famílias e pacemakers, fazendo referência às suas ligações.

Outras das vantagens adquiridas com esta mudança foi a que aduiu em seguida e talvez a mais importante, que foi a de esta folha conter a hora de produção de cada lote, esta informação é bastante útil pois é ela que nos permite conhecer a sequência pela qual foram produzidos os lotes.

Algoritmo

Basicamente o algoritmo usado para a obtenção da sequência foi:

1. Obter o output do “cntmovin” do dia em análise, e o do dia seguinte ao da análise;
2. Refinar a informação contida filtrando a informação no Acess. Na informação do dia em análise apenas registar os valores cuja hora de lote ultrapassa as 5:30, na informação do dia seguinte ao da análise registar todos os valores até as 5:30. Estes filtros são necessários devido à política de 3 turnos da Bosch. Um dia de trabalho da Bosch começa às 6:00 e acaba às 4:30 do dia seguinte. A refinação dos dados está com hora das 5:30 pois por vezes os encarregados pelas células e linhas caso entendam e combinem com os restantes operários da célula/linha podem começar um pouco antes das 6:00. Assim evita-se esquecer lotes para dias de trabalho anteriores ao qual realmente pertencem;

3. Esta informação é unida numa única base de dados (base de dados da produção real);
4. Corre-se um conjunto de macros para trabalhar a informação e dividir as famílias por pacemaker e sequência.

Rascunho do procedimento do algoritmo da macro

Iniciar procedimento

Indicelinha = 1

Ler linha[Indicelinha] da base de dados da produção real (BDPR) **até** última linha da BDPR;

Guardar valor da família e pacemaker;

Contador = 1

Fazer até (família e pacemaker) da linha seguinte da BDPR for igual

Contador = Contador + 1

Indicelinha = Indicelinha + 1

Terminar ciclo fazer

Devolver para base de dados nova (família e pacemaker)

Terminar ciclo leitura

Terminar procedimento

Cartas de Desvio

A análise das Cartas de Desvio também sofreu alterações. Agora existe um conjunto todo ele novo de regras a tomar em consideração quando se analisa os desvios na carta de desvio. Primeiro é necessário verificar se a sequência se encontra cumprida, depois de tal verifica-se a quantidade de lotes. Para tal foi necessário modificar o documento relativo à carta de desvios. Onde antes apenas figurava as famílias por ordem definida à data da criação do template usado para a carta de desvios e a percentagem relativa ao desvio do planeamento e produção quanto ao standard definido na semana anterior, agora esta um template adaptado ao novo conceito de nivelamento.

Neste novo template as famílias estão na ordem definida pelo planeador quanto à sequência a seguir para a mesma semana. Como tal será possível semanalmente alterar a ordem pela qual as famílias aparecem. Nesta nova carta de desvios também se apresenta

tal como a sequência para a semana a quantidade de kanban planeada, ou seja o número de lotes planeado. Os valores que diariamente serão anotados na carta de desvios serão a quantidade de lotes realmente produzido ou no caso da sequência estar errada um “X” no lugar da quantidade de lotes produzidos, estas considerações serão mais tarde referidas e explanadas com maior rigor.

3.3.2 Pull – Análise Takt

Iniciou-se ainda a título pessoal a criação duma base de dados que simplificasse o processo de aquisição de resultados para a análise Takt. Por falta de tempo esta não foi concluída. Basicamente a base de dados iria unir a informação das folhas de cálculo das vendas, do planeamento e uma tabela que seria alterada mensalmente com a informação relativa às referências que se pretendia analisar. Esta última tabela apenas teria uma coluna com a designação das referências e as próprias referências. Com a ajuda duma Macro seria possível adquirir os valores dessa tabela e limitar a procura nas outras folhas de cálculo para apenas retornar os valores necessários referentes as referências pretendidas. Com esta alteração o tempo dispendido com esta análise seria reduzido substancialmente e seria criado uma maior automatização da análise levando a uma redução de erros produzidos pelo analista.

3.4 Situação Final

O sistema Pull no final pouco mudou continuando os mercados em Pull na mesma situação e ficando a expectativa da implementação do Pull para os mercados ainda em conversação. Quanto ao nivelamento como já foi antevisto no capítulo anterior sofreu grandes mudanças. A mais significativa foi a implementação do nivelamento quanto à quantidade e à sequência, levando a um maior conhecimento da fábrica quanto às necessidades das células/linhas de produto final. Com esta implementação a fábrica passou a conhecer melhor as necessidades para o produto final e pôde assim começar a produzir os componentes na quantidade certa, à hora certa, duas das filosofias defendidas pelos sistemas de produção com mais sucesso a nível mundial.

Horário e Regras de Planeamento

O horário e as regras de planeamento pouco mudaram ao que anteriormente se praticava. Fica a nota de que se poderá verificar mudanças na estrutura organizacional da empresa nos próximos parágrafos. Tal se deve pela mudança do antigo LOG1 – planeamento para a equipa do LOG2.

3.4.1 Nivelamento

Famílias

Ao conjunto de alterações sofridas pelo nivelamento juntam-se a mudança dos pacemakers e respectivas famílias. O antigo pacemaker, onde se juntava as células 1, 2 e 3 teve de ser eliminado, pela diferença de produtos que lá são produzidos. Um exemplo disso são os aparelhos produzidos da família “USA/LBM” este aparelhos são *Baterias* e *Ticos* mas só podem ser produzidos na célula 3 pelo que teve-se de se diferenciar de algum modo.

Ficam agora os pacemakers e respectivas famílias:

Aparelhos

Pacemaker	Família
Célula 1	Baterias
	KME
Pacemaker	Família
Célula 2	Baterias
	Ticos
	KME
Pacemaker	Família
Célula 3	Baterias
	Ticos
	USA/LBM
Pacemaker	Família
Célula 4	Clássicos 5L
	Clássicos Outros

Tabela 2 - Pacemakers e respectivas famílias para os aparelhos.

Caldeiras

Pacemaker	Família
Linha GZT	GZT1 AE H
	GZT1 AE V
	GZT1 KE H
	GZT1 KE V
	HRD AE H
	HRD KE H

Tabela 3 - Pacemakers e respectivas famílias para as caldeiras.

CKD's

Pacemaker	Família
Linha CKD's	7709003599
	7709003678
	7709003680
	7709003681

Tabela 4 – Pacemakers e respectivas famílias dos CKDs.

Ferramentas Usadas

No novo processo de medição do nivelamento as ferramentas são basicamente as mesmas, naturalmente houve algumas alterações mas mantendo a mesma dinâmica. O processo começa mais uma vez pela exportação duma lista detalhada dos lotes realmente produzidos pela produção – *cntmovin* - e um conjunto de informações úteis: hora, pacemaker, entre outras. Com o auxílio dum ficheiro de Excel onde figuram todas as referências e respectivas famílias é então possível por meio duma “query” e macro em Access obter um output com a sequência detalhada, e respectivas famílias para os vários pacemakers. Uma mudança verificada neste processo é a não necessidade de trabalhar o output da base de dados numa folha de cálculo, bastando imprimir o output a partir da própria base de dados.

Terminado este processo passa-se então para a alteração e actualização do Point CIP. O novo Point CIP reteve os dois documentos mais importantes, cartas de desvios e OPL – open point list. Houve uma ligeira modificação nas cartas de desvios como já foi anteriormente mencionado. Deixou de ter uma percentagem do desvio do planeamento e da produção real relativamente ao standard acordado como padrão de nivelamento

passando a preocupar-se com a sequência pelo qual os lotes são produzidos e sua quantidade.

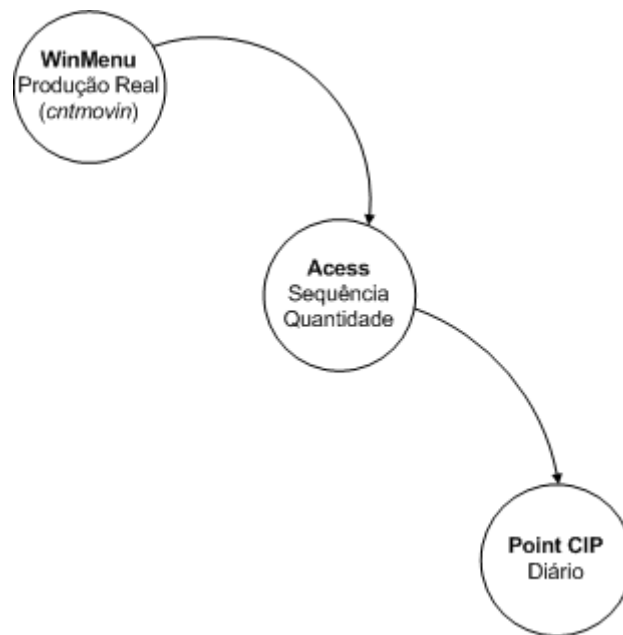


Ilustração 17 - Metodologia de análise do cumprimento do nivelamento.

Método de Actuar

O novo método de medição obriga a uma maior interligação com o processo e a uma maior compreensão do nivelamento. Existem algumas regras básicas para a compreensão da nova análise do nivelamento:

1ª Para estar de acordo com o pretendido pelo BPS os lotes tem que respeitar a sequência acordada no padrão de nivelamento;

2ª Para estar de acordo com o pretendido pelo BPS os lotes tem que respeitar a quantidade acordada no padrão nivelamento;

3ª Por vezes poderá haver lotes que se introduzem entre produções de lotes para poderem ser retrabalhados. Deixa-se assim um periodo de três ciclos de anuência em que se considera que foi um retrabalho ocorrido, ou seja, caso haja uma intromissão até três ciclos entre lotes poderá agrupar-se os lotes da maneira pretendida pelos planeadores.

A actualização da carta de desvios faz-se então da seguinte maneira:

Caso a sequência seja respeitada

Anota-se no respectivo local o valor da quantidade de lotes produzidos. Caso este valor seja superior a ± 1 lote então anota-se o valor a vermelho, caso contrário anota-se a verde.

Caso a sequência não seja respeitada

Anota-se no local do valor da quantidade de lotes produzidos com um "X" vermelho.

Exemplo:

Dia	Família/Sequência	KB	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
Célula 3	BATERIAS	10	10	x	16	3	x
	USA/LBM	6	4	x	6	4	x
	BATERIAS	10	10	x	9	10	x
	USA/LBM	6	5	x	0	5	x
	%			75	0	50	50

Tabela 5 – Exemplo da anotação dos valores na Carta de Desvios.

Este exemplo mostra a sequência fictícia, para a semana x da célula 3 e respectivo standard para a quantidade de lotes (coluna KB). Analisando a tabela dá para ver que segunda-feira cumpriu-se a sequência pelo que se anotou no quadro os valores relativos à quantidade de lotes produzidos. Como é possível verificar apenas a família que aparece na segunda posição da sequência ultrapassou a barreira do desvio ± 1 lote, pelo que se anotou a vermelho a quantidade de lotes produzidos dessa família. Já na terça-feira denota-se que em vez da quantidade de lotes produzidos afigura um "x" o significado para este valor prende-se pelo incumprimento da sequência, ou seja, iniciou-se o dia de trabalho produzindo lotes da família USA/LBM, possivelmente os 3 em atraso de segunda-feira. A linha a cinzento representa a taxa de cumprimento diário do pacemaker.

3.5 Apresentação de resultados e ilações

No fim de todo o trabalho de mudança o principal resultado e ilação que se pode tirar dele foi o de uma difícil implementação no seio do processo, de tamanhas modificações à sua estrutura. Poderá dizer-se que efectivamente se sentiu a mudança e a mentalidade teve de alterar face ao planeamento. O modo de ver até então por parte dos planeadores e da produção era ligeiramente limitado e o conceito anteriormente adoptado não cumpria com as verdadeiras intenções da filosofia de nivelamento defendida pelo BPS. Com a mudança dos conceitos e sua implementação no chão da fábrica chegou-se mais perto do que é pretendido com esta filosofia. Expandiu-se o campo de visão e a compreensão das necessidades reais dos produtos finais, ganhando-se desse modo um incremento na capacidade de planear as componentes dos produtos finais e entrega-las na quantidade certa à hora certa. Relativamente à concretização dos planeadores pode-se dizer que inicialmente o processo mostrou-se um tanto confuso e levou a um período de hábito. Mentalizado o processo e o novo conceito, notou-se um agrado por parte dos planeadores e concluiu-se que o novo método satisfazia mais os planeadores sendo mesmo mais recompensador o seu esforço e notório o seu trabalho.

Através da mudança conseguiu-se simplificar de certa forma a metodologia e compreensão do conceito. Até então o conceito não estava totalmente assimilado e se bem que mais simples o conceito antigo levava a uma metodologia de análise mais complexa e a uma preparação bem mais morosa e propícia a erros e falhas.

Apesar do projecto ainda estar no seu início, e numa fase de experiência, foi notório o desenvolvimento que se conseguiu com este novo método. Sendo ele um método visual com a ajuda das cartas de desvio presentes no Point CIP e sendo analisado diariamente as falhas ocorridas quer na sequência, quer na quantidade produzida conseguiu-se dar a volta rapidamente aos maus valores apresentados no início, quer por falta de experiência ainda no novo método quer por falta de hábito à nova forma de actuar na produção. Em poucos dias por meio das reuniões diárias disponibilizadas pelo Point CIP verificou-se uma relativa facilidade a organização e coadjuvação entre o standard e a produção, o que parecia desorganizado inicialmente rapidamente passou a estar conforme a produção estandardizada. Concluindo o raciocínio de cima, em poucos dias conseguiu-se passar duma produção sem regras de sequência para uma produção mais consciente e definida.

Outra das vantagens que ficaram bem patentes foi a de uma maior facilidade na determinação das falhas e na definição da sua solução e respectiva resolução. Sendo este método mais penalizador para com os responsáveis, pois aponta mais facilmente os erros, estes tem uma maior preocupação em resolver os problemas na hora para evitar um descarrilamento ainda maior no decorrer dos dias de trabalho.

Ilacões finais: conceito melhor interiorizado, maior acompanhamento por parte dos responsáveis, maior consciencialização dos problemas ocorridos na produção, maior preocupação e seguimento dos erros e das falhas, um maior reconhecimento pelo bom trabalho praticado pelos planeadores. A nível material um acréscimo diário da taxa de cumprimento para níveis admissíveis como bons, comparados com valores conseguidos com o antigo sistema, e uma maior resposta aos problemas que vão surgindo.

4 Outras Tarefas na Empresa

4.1 Análise M2

Um das análises que fazia para a Bosch era a análise diária do M2. Esta media a disponibilidade do material no armazém no dia de análise. Basicamente esta análise passa por uma análise exaustiva ao stock disponível em armazém para o mercado ibérico, visto este indicador apenas afectar o mercado ibérico. A análise inicia-se com a exportação dos dados relativos às encomendas efectuadas no dia em causa e respectivas expedições. Estes dados podem facilmente ser retirados dum transacção específica do sistema SAP da empresa. Tendo estes dados e depois dum devido trabalho em formatação e arranjo dos dados, separa-se as referências cujas ordens do cliente foram totalmente satisfeitas das que apresentaram falhas. A partir deste ponto a verdadeira análise toma forma. É necessário encontrar uma causa para todas as falhas apresentadas, estas podem variar desde problemas de qualidade, fornecedores, peças desaparecidas, planeamento. Encontrar a resposta para estas falhas guia-se pela procura através de várias transacções do SAP da disponibilidade do stock na data em análise ou de encomendas em atraso que tenham requerido o stock existente ou mesmo por contacto com os fornecedores para entender a razão da não chegada do material. Outras razões prendem-se pela aparição dum anomalia grave que impossibilita a expedição do produto para o cliente por apresentar um falha não apreciada pelo cliente.

4.2 Análise de Stocks

A análise de stocks é feita, diariamente para stocks bloqueados no armazém mais importante da *Bosch TermoTecnologia S.A.* – armazém BETZ - e stocks do solar, semanalmente para os produtos mais importantes (Solar, Caldeiras e Esquentadores), mensalmente para todos os produtos com relativo interesse para o departamento de logística – planeamento, ou esporadicamente caso seja necessário fazer uma análise rápida dum determinado planeador para verificação de stock na altura do pedido.

Relativamente à análise do stock semanal dos produtos mais importantes foi construído, depois de longa observação do comportamento destes planeadores, uma folha de cálculo que simplificava a análise e reduzia o tempo de processamento. Esta

folha foi alterada ao longo do estágio e melhorada continuamente para combater as falhas que surgiam com o passar das análises. Com o uso desta nova aplicação passa a ser possível a recolha dos dados do SAP com todos os planeadores necessários, evitando assim a recolha planeador a planeador.

4.3 *Análise de Vendas Ibérico*

A análise de Vendas consiste apenas numa análise diária das vendas para o mercado ibérico. Esta análise divide-se em dois mercados distintos, Portugal e Espanha. A análise para o mercado Nacional é feita diariamente enquanto a análise ao mercado Espanhol é feita no início de cada mês para o mês anterior. Estas análises são de extrema importância para os planeadores, principalmente a do mercado nacional pois ela fornece informações do comportamento do mercado até à data da sua consulta. A análise de vendas consagra ao seu consultor as vendas diárias actualizadas de cada referência para o mercado em análise. Com ela é possível fazer previsões ou tentar aferir o comportamento do mercado para os dias seguintes.

4.4 *Pasta BPS*

A pasta BPS é a pasta com toda a informação relativa aos tópicos verificados pelo BPS em cada departamento. No caso da equipa de logística de planeamento a actualização mensal da pasta BPS foi-me passada como uma tarefa da minha responsabilidade.

Dos documentos que figuram dentro da Pasta BPS, foi já feita uma menção a alguns: Análise mensal do indicador de satisfação do cliente M2, análise mensal do comportamento dos stocks, análise de vendas, forecast accuracy, análise Takt, fórmula Kanban e padrões nivelamento do levelling.

5 Conclusão

Findo este projecto conclui-se que o mundo fabril em grande escala é por vezes confuso e stressante. A informação necessita de circular mais rápido e de chegar ao seu receptor na melhor das condições, situação que infelizmente nem sempre acontece. A circulação de informação nos dias correntes tomou uma proporção de importância demasiado elevada e é preciso saber trabalhar as mentalidades para fazerem uso dela e utilizarem duma linguagem clara e transparente. Esta é um dos ideais do Point CIP e uma das características mais comumente visualizada nos conceitos de melhoria contínua. Quanto ao mundo da filosofia Pull no final do projecto ficou bem patente a importância deste conceito e da verificação do seu cumprimento por parte da análise de tempo Takt. Esta análise sem dúvidas assume uma importância para a consciencialização da produção segundo Pull e seu cumprimento. Inicialmente esta análise pode ser penosa e complexa mas com o aprofundar do conceito e do seu objectivo rapidamente se toma consciência que esta análise não é tão em vão como poderá dar a entender numa primeira abordagem a ela. Infelizmente devido à conjuntura actual e a crise que atravessamos não foi possível assistir ao nascimento de novos mercados Pull e assim apreender os passos necessários para a passagem duma filosofia Push para uma filosofia Pull.

O grande passo dado durante a minha curta estadia no local do projecto foi dado no conceito de Levelling. Este sofreu uma alteração evolutiva enorme. A evolução duma medição do nivelamento quanto à quantidade para uma medição do nivelamento, quer em relação à quantidade quer em relação à sequência abriu uma nova perspectiva quanto à potencialidade que advém do uso do conceito Levelling. Esta mudança além de moldar uma nova metodologia de planeamento e análise, modificou mentalidades e responsabilidades. Poderá mesmo dizer-se que foi uma grande mudança pela positiva da consciência das filosofias de melhoria contínua e o quanto uma boa prática estratégica poderá ajudar na obtenção de melhores resultados e na eliminação de desperdício prejudicial para a empresa, como mesmo para a incentivo dos colaboradores a ajudar a empresa a evoluir. Deverá ser incentivado toda e qualquer opinião quanto à mudança de políticas ou metodologias numa empresa, quem sabe da junção de várias ideias vulgares não poderá surgir uma ideia brilhante e revolucionária. Voltando ao tema do Levelling no curto tempo que me foi possível acompanhar o novo conceito notou-se uma mudança

extraordinária passada a primeira fase de ambientação, de resultados péssimos iniciais rapidamente se conseguiu coordenar a produção com o planeamento e melhorar em muito o cumprimento dos standards por parte da produção. O que parecia inicialmente uma causa perdida e que levaria a resultados terríveis comparados com o antigo conceito tornou-se uma pedra polida e uma melhoria qualitativa. A qualidade da informação que os standards de nivelamento passaram a proporcionar levaram um empurrão e passaram não só a informar a todo o processo anterior à montagem do produto final sobre a quantidade de componentes que necessitariam para um dado dia, como também a quantidade e a hora. Esta introdução da sequência permitiu uma melhoria relativamente a todo o processo anterior às células ou linhas do produto acabado. Estas conhecendo a sequência poderão fazer um planeamento mais correcto e evitar o amontoar de componentes à entrada das linhas/células de produto acabado em horas na qual não são necessárias.

Outra notável alteração que se verificou com esta mudança foi a realização que este método proporcionou aos planeadores. Com o presente modelo eles vêem o seu esforço e trabalho a ser mais valorizado e caso a taxa de cumprimento esteja num patamar aceitável leva a um enriquecimento pessoal dos planeadores pois vêem o seu trabalho a ser cumprido e o sentimento de estarem a trabalhar com a empresa e não para a empresa sobressai.

Para concluir penso que duma aposta em ambos os conceitos deste projecto advém um enorme benefício em prol dos resultados obtidos pela empresa mas também para o incentivo de todos os colaboradores envolvidos. Ambos os conceitos levam a um maior conhecimento da produção e a uma maior partilha de informações e comunicação. A implementação do Point CIP constitui um importante passo para fomentar uma maior comunicação entre os responsáveis por um determinado processo e poderá ser conjugado com os conceitos de Pull e Levelling para assim se criar uma janela de oportunidades para a contínua melhoria destes conceitos. Ambos os conceitos levam a uma diminuição de desperdício e a uma maior estabilidade dos picos de produção. Uma produção nivelada leva à diminuição dos efeitos sazonais em curto período e leva a um menor stress por parte dos operadores durante tais períodos.

Resumindo ambos os processos levam a uma diminuição do desperdício, a um melhor entendimento da responsabilidade de cada um, e a uma maior consciencialização do desenrolar dos acontecimentos caso os problemas não sejam conhecidos e resolvidos imediatamente.

6 Bibliografia

1. http://www.bosch.pt/content/language2/html/715_6802.htm.
2. Papaioannou, George J. “Comments on economic globalization: echoes of history and current threats”.
3. United Nations Industrial Development Organization, Vienna, Austria, 1996. “Manual on technology transfer negotiation, United Nations Industrial Development Organization”.
4. Intranet Bosch.
5. Liker, Jeffrey, 2003. “The Toyota Way”.
6. Smalley, Art, 2008. “Society of Manufacturing Engineers Document”.
7. Deming, W. Edwards, 1990. “Qualidade: A Revolução da Administração”.
8. Carlzon, Jan, 1994. “A hora da Verdade”.
9. <http://www.sap.com>
10. Miller, Jon, 2003. “Know Your Takt Time”
11. <http://www.leanmanufacturingconcepts.com>
12. Polleta, Sal, 2003. Artigo “Takt Time”
13. Kaplan, R.S. and Norton, D. P. 1996. "Using the balanced scorecard as a strategic management system"
14. Kaplan, R. S. and Norton, D. P. 1996. “Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action”
15. Alves, João Murta. “O Sistema Just In Time Reduz os Custos do Processo Produtivo”
16. Niimi, Atsumi. 2004. Discurso proferido para a "Manufacturing Week" em Chicago.
17. Ohno, Taiichi. 1995. “Toyota Production System: Beyond Large-scale Production”
18. Shingo, Shigeo. 1989. “A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint”
19. Spear, Steven, and Bowen, H. Kent. 1999. "Decoding the DNA of the Toyota Production System”