



RUI MIGUEL SANTOS **Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria**
COELHO SEMIÃO **Contínua**



RUI MIGUEL SANTOS **Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria**
COELHO SEMIÃO **Contínua**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Prof. Doutora Ana Sofia de Almeida Simaria, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais pelo incansável apoio e confiança dados ao longo da sua execução e também ao longo do todo o percurso académico.

o júri

presidente

Prof. Doutora Maria João Machado Pires da Rosa
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Patrícia Helena Ferreira Lopes Moura e Sá
professora auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

Prof. Doutora Ana Sofia de Almeida Simaria
professora auxiliar convidada da Universidade de Aveiro

agradecimentos

O presente Projecto visa a definição de um indicador cuja medição e acompanhamento regular permita uma melhoria significativa para a empresa à qual está associado.

Manifesto inteira gratidão pela ajuda, acompanhamento e disponibilidade de todos os que me apoiaram na concretização deste Projecto, especialmente à equipa de trabalho na qual estive incluído, aquando do desenvolvimento do mesmo.

Agradeço ainda a todos os amigos e familiares, cujo apoio foi muito importante nesta fase final da vida académica.

palavras-chave

Melhoria Contínua, Sistemas *Pull*, Planeamento de Produção, Nivelamento da Produção, *Kaizen*.

resumo

O presente relatório resulta do desenvolvimento de um projecto de estágio efectuado, ao longo de nove meses, na empresa Bosch Termotecnologia SA. O objectivo deste trabalho é a definição da forma de cálculo de um indicador, que permitirá avaliar a frequência com que é produzido um grupo específico de produtos da empresa. O cálculo periódico deste indicador e, conseqüentemente, o seu acompanhamento irão permitir uma maior transparência no processo de planeamento de produção, assim como uma maior estabilidade para a cadeia de valor da empresa, contribuindo deste modo para a optimização do processo de fabrico.

keywords

Continuous Improvement, Pull Systems, Production Planning, Production Levelling, Kaizen.

abstract

The following report results from the development of a project carried out over nine months, in the company Bosch Termotecnologia SA. The aim of this study is to define the method for calculating an indicator, which will allow to evaluate the frequency with which some company's products are produced. The periodic calculation of this indicator and consequently its monitoring will grant a greater transparency in the process of production's planning as well as greater stability for the company's value-chain, contributing to the optimization of the manufacturing process.

Índice

I.	Introdução	1
	I.1. Enquadramento do Projecto	3
	I.2. Objectivos do Projecto	4
	I.3. Organização do relatório	5
II.	Apresentação da Empresa	7
	II.1. Apresentação	9
	II.2. Descrição dos produtos	11
	II.3. <i>Layout</i> da fábrica – linhas e células de montagem de produto final	11
III.	Enquadramento Teórico	13
	III.1. Conceitos Genéricos	15
	III.1.1. <i>Kaizen</i>	15
	III.1.2. <i>Push e Pull</i>	19
	III.1.3. <i>Just-in-time</i>	21
	III.1.4. <i>Toyota Production System</i>	22
	III.2. Conceitos Específicos	23
	III.2.1. Classificação ABC – <i>High Runners</i> e Exóticas	23
	III.2.2. <i>Pull / Levelling</i>	24
	III.2.3. Tipos de Planeamento	27
	III.2.4. <i>Bosch Production System</i>	31
IV.	Desenvolvimento do Projecto	35
	IV.1. EPEI – Identificação do Indicador	36
	IV.2. Definição do cálculo	36
	IV.3. Apresentação de resultados	40
	IV.4. Análise de resultados	41
	IV.5. Propostas de melhoria	49
	IV.6. Análise Crítica	53
	IV.7. Proposta de Metodologia Genérica para definição do cálculo	56
V.	Conclusão	59
	V.1. Conclusões	61
	V.2. Perspectivas de desenvolvimento futuro	63
VI.	Referências Bibliográficas	67

Índice de Quadros

Quadro 1 – Exemplos de cálculo de EPEI individual	37
Quadro 2 – Exemplo de cálculo de EPEI semanal	37
Quadro 3 – Identificação de erro no cálculo de EPEI semanal	39
Quadro 4 – Exemplo do novo cálculo de EPEI semanal	39

Índice de Figuras

Figura 1 – Organigrama do Departamento de Logística	10
Figura 2 – <i>Layout</i> da fábrica	12
Figura 3 – Identificação dos 5S's	17
Figura 4 – Variação de encomendas vs Contrato	20
Figura 5 – Classificação ABC mensal	23
Figura 6 – Classificação ABC - exemplo	24
Figura 7 – Volume de vendas, por tipo de encomenda	25
Figura 8 – Efeito de <i>Forrester</i>	26
Figura 9 – Famílias de produtos <i>COMPACT</i> , produzidos nas células 1, 2 e 3	26
Figura 10 – Planeamento semanal	27
Figura 11 – Reserva de capacidade para as referências <i>Pull</i>	28
Figura 12 – Exemplo de padrão de nivelamento	28
Figura 13 – Planeamento diário	29
Figura 14 – Relação entre <i>Pull</i> e <i>Levelling</i>	30
Figura 15 – Exemplo de análise de cumprimento do nivelamento	31
Figura 16 – Princípios BPS	32
Figura 17 – <i>High Runners</i> Totais vs <i>High Runners</i> produzidas	38
Figura 18 – Valores de EPEI semanais e mensais [de Janeiro a Abril]	40
Figura 19 – Referências Totais vs Dias de Produção [quantidade]	41
Figura 20 – Referências Totais vs Dias de Produção [%]	42
Figura 21 – Comparação entre referências totais e com produção diária [por cliente]	42
Figura 22 – Comparação entre referências totais e com produção diária [por encomenda]	43
Figura 23 – <i>High Runners</i> produzidas diariamente [por semanas]	44
Figura 24 – <i>High Runners</i> produzidas diariamente [por cliente]	44
Figura 25 – <i>High Runners</i> produzidas diariamente [por encomenda]	45
Figura 26 – <i>High Runners</i> produzidas entre uma e quatro vezes [por semana]	45
Figura 27 – <i>High Runners</i> produzidas entre uma e quatro vezes [por cliente]	46

Figura 28 – <i>High Runners</i> produzidas entre uma e quatro vezes [por encomenda]	46
Figura 29 – Identificação de causas de produção não diária – Diagrama Espinha de Peixe	47
Figura 30 – <i>High Runners</i> nunca produzidas [por semana]	47
Figura 31 – <i>High Runners</i> nunca produzidas [por cliente]	48
Figura 32 – <i>High Runners</i> nunca produzidas [por encomenda]	48
Figura 33 – Identificação de Causas - <i>High Runners</i> não produzidas	49
Figura 34 – Classificação ABC semanal	50
Figura 35 – Classificação ABC quinzenal	51
Figura 36 – Vendas de Espanha (<i>High Runners</i>)	52
Figura 37 – Vendas de Portugal (<i>High Runners</i>)	52
Figura 38 – Stock em Espanha (<i>High Runners</i>)	53
Figura 39 – Stock em Portugal (<i>High Runners</i>)	53

I. Introdução

I.1. Enquadramento do Projecto

A Engenharia e Gestão Industrial tem como objectivo a formação de pessoas capazes de se adaptar a diferentes realidades laborais, muito graças à vasta abrangência das temáticas leccionadas. Um engenheiro em Gestão Industrial possui diversos conhecimentos em áreas como a Logística, a Qualidade, a Gestão de Operações e Sistemas de Informação.

Segundo o norte-americano *Institute of Industrial Engineers*¹, "o aspecto mais característico da Engenharia Industrial é a sua flexibilidade. Enquanto que os outros ramos de Engenharia focalizam as suas competências em áreas muito específicas, os Engenheiros Industriais são formados como especialistas em produtividade e melhoria da qualidade. Eles trabalham para eliminar desperdícios de tempo, dinheiro, materiais, energia e outros recursos."

O desenvolvimento do presente Projecto verificou-se numa empresa da região, com vista à finalização da Licenciatura e do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Durante os nove meses de contacto com a empresa, foram explanados conhecimentos adquiridos na área da logística, temática leccionada no curso, devidamente consubstanciada com uma aplicação eminentemente prática do conceito.

Pela definição do *Council of Logistics Management*, Logística é a parte da Gestão da Cadeia de Abastecimento que planeia, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e económico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

Durante décadas, os executivos pensaram separadamente nas funções que compõem a logística, tais como: planeamento e controlo da produção, compras, movimentação de matérias-primas, transportes, etc ([15]). Apenas na segunda metade da década de 70, a logística passa a ser percebida nas empresas como um dos elementos das suas estratégias ([18]).

Em 1997 afirmava-se que a optimização de *stock*, sincronização dos ciclos, armazenamento, acondicionamento, transportes multimodais, e serviços de suporte eram os principais componentes da função de logística daquela época ([10]). Assim, as forças do ambiente de negócio que interferem no desenvolvimento da função logística são: redução dos ciclos de vida dos produtos, proliferação de itens substitutos, consumidores cada vez mais exigentes, processos de manufacturas *Just-in-time* e integração global. Para enfrentar tais desafios, a gestão eficiente da cadeia de abastecimento, objecto da logística, foca na redução dos tempos envolvidos em dois componentes consecutivos: o fluxo da informação do pedido do cliente e o fluxo físico de materiais e produtos ([14]).

Em 1998 assumia-se a crescente percepção, por parte das empresas, que os desafios da Logística nesta década estavam relacionados com as pressões crescentes para entregar melhores produtos a custos mais baixos, com maior velocidade e em mercados globais ([1]).

¹ Conforme o Manual de Apresentação da Licenciatura e Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da UA

É nesta imensa diversidade de aplicação do conceito de Logística que se desenvolve o estudo apresentado, necessariamente adaptado à gestão da produção em ambiente empresarial.

I.2 Objectivos do Projecto

No âmbito da melhoria contínua, um dos oito princípios enquadrantes e estruturais da Gestão pela Qualidade Total (GQT), a Bosch Termotecnologia SA, definiu uma forma de avaliar, por um lado, a qualidade dos processos e procedimentos implementados e, por outro lado, o desempenho da própria empresa. Esta avaliação passa pela definição de indicadores que servem de padrão, ou seja, são os valores tidos como ideais para o desenvolvimento de uma dada tarefa.

Deste modo, com a execução deste Projecto pretende-se definir um indicador denominado EPEI (*Every Part, Every Interval*). A característica mais importante deste indicador é permitir determinar o período de tempo que a empresa demora a produzir os produtos de maior rotação das suas linhas de montagem de produto final².

Assim, o principal objectivo deste Projecto baseia-se na necessidade de definição do cálculo do referido indicador.

A análise dos resultados obtidos para o EPEI será feita por comparação com os valores ideais, definidos pela empresa, para cada uma das diferentes tarefas verificadas.

Ora, estes valores referência podem não ser alcançados, e neste caso, será necessário proceder-se a análise das causas que não permitiram obter os valores condizentes com os estabelecidos como óptimos.

Neste contexto, torna-se indispensável a identificação do sucedido, isto é, da(s) causa(s) que poderão estar na origem dos desvios verificados, definindo-se, com base neste estudo, eventuais medidas e/ou acções correctivas para o ocorrido.

Pretende-se que o indicador seja utilizado a longo prazo, permitindo, assim, uma análise mais visual da qualidade do planeamento da produção, isto porque, e segundo Evans e Lindsay (2004) a melhoria da qualidade das operações deve continuamente satisfazer as necessidades de clientes, fornecedores, colaboradores e demais *stakeholders*, sendo um objectivo primeiro e permanente da empresa.

² In documentação interna da Bosch Termotecnologia SA

I.3. Organização do Relatório

O presente relatório é constituído por cinco capítulos, divididos nos necessários subcapítulos.

No primeiro capítulo – *Introdução* – definiram-se, por um lado, os objectivos orientadores do Projecto e, por outro lado, enquadrou-se a realização do presente trabalho.

No segundo capítulo – *Apresentação da Empresa* – procedeu-se a uma breve exposição descritiva da empresa envolvida no Projecto, assim como à explanação dos seus produtos. Foram também apresentadas todas as linhas e células de produto final, que são relevantes para este Projecto.

No terceiro capítulo – *Enquadramento Teórico* – pretendeu-se explicar diversos conceitos existentes, que devem ser entendidos para uma melhor percepção do Projecto desenvolvido. Primeiramente foram abordados conceitos mais genéricos, como o sistema *Pull* Clássico e *Kaizen*, e posteriormente, foram descritos conceitos mais específicos, adaptados à realidade da empresa.

No quarto capítulo – *Desenvolvimento do Projecto* – procedeu-se à componente prática do Projecto, tendo sido identificadas as variáveis que devem ser analisadas afim de se tornar possível definir uma forma de calcular o EPEI. Após a obtenção dos valores finais, procedeu-se à análise das falhas existentes, evidenciando-se as causas que as justifiquem. Foram também sugeridas acções com o intuito de melhorar o panorama actual da empresa, no que concerne ao indicador analisado. O capítulo é finalizado com uma análise crítica sobre os resultados obtidos.

Finalmente, no quinto e último capítulo – *Conclusão* – pretendeu-se reflectir criticamente sobre os objectivos orientadores deste Projecto e sobre as principais ilações que podem ser retiradas do trabalho consumado.

II. Apresentação da Empresa

II.1. Apresentação

O Projecto desenvolvido durante nove meses teve lugar na *Bosch Termotecnologia SA*, da qual se apresentam, por um lado, alguns dados genéricos da empresa e, por outro lado, uma descrição do Departamento de Logística, aquele onde mormente decorreu o Projecto. A resenha histórica e posterior explanação do Departamento de Logística teve por base dados da própria empresa que evidenciam a sua história e agregam documentos e/ou organigramas³.

A 17 de Março de 1977 foi fundada a Vulcano, empresa sita à freguesia de Cacia, concelho de Aveiro, local onde ainda hoje se encontra. O capital social era 100% nacional mas procedeu-se à assinatura de um contrato com a *Robert Bosch* para a transferência da tecnologia usada pela marca alemã na produção dos esquentadores *Junkers*.

O crescimento da experiência, o carácter inovador e a clara estratégia de vendas e de assistência pós-venda levaram ao lançamento de uma marca própria de esquentadores, a *Vulcano*, em 1983, que conduziu a uma forte e rápida liderança do mercado nacional do ramo em questão.

Posteriormente, em 1988, o Grupo Bosch adquire a maioria do capital (90%) da Vulcano (comprando em 2000 os restantes 10%) que se passa então a designar *Vulcano Termodomésticos Portugal SA* adquirindo uma especialização através da transferência de competências e equipamentos.

A *Vulcano Termodomésticos Portugal SA* é a fábrica central de produção de esquentadores da Robert Bosch, com um sucesso considerável. A empresa tendo vindo a crescer de forma sólida, é líder no mercado Europeu e terceira a nível mundial na venda de esquentadores, facto que ostenta desde 1992.

Os números da *Vulcano Termodomésticos Portugal SA* traduzem o desenvolvimento constante e o seguimento das mais inovadoras e actuais estratégias de gestão. Referir dados como: o estatuto de “líder europeu no fabrico de esquentadores”; a aposta forte na formação contínua com centros de formação próprios; investimentos em I&D de 2% do volume de vendas; fazem da empresa uma referência da sua área de negócio.

A *Vulcano Termodomésticos Portugal SA* está presente em mais de 54 países e em diversos mercados mas, continua a ter como nicho de mercado a Península Ibérica.

A qualidade é uma das filosofias da empresa. A tentativa de minimização dos efeitos negativos para o meio ambiente, sempre foi uma das principais preocupações, o que valeu à empresa a obtenção de certificações em três áreas muito importantes que são:

- 1) O reconhecimento natural das suas práticas: ISSO TS 16949 – Certificação de Qualidade;
- 2) ISSO 14001:2004 – Certificação Ambiental;
- 3) OHSAS 18001:1999 – Certificação em Segurança.

³ In documentação interna da Bosch Termotecnologia SA

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

A área que mais terá auxiliado no crescente sucesso, na liderança do mercado Europeu e na posição forte no mercado Mundial dos esquentadores, é a unidade de I&D. Esta foi criada em 1993, o que coincidiu com a transferência do *know how* do Grupo Bosch para Portugal, levando à criação de um centro de competências para a área dos esquentadores. Este é responsável por muitas das inovações e desenvolvimentos na área dos esquentadores em todo o mundo através das suas características e funcionalidades exclusivas, como, por exemplo, o sistema de ignição electrónico assistido por pilhas – HDG, criado em 1995.

Actualmente, a designação oficial da empresa é *Bosch Termotecnologia SA*, e tem como área primordial de negócio a produção de aparelhos não eléctricos para uso doméstico como esquentadores, caldeiras e painéis solares.

A empresa conta com mais de mil e duzentos colaboradores, e está dividida em vários Departamentos. O mais relevante para o desenvolvimento deste Projecto é o Departamento de Logística. Este divide-se em seis grupos, como evidencia a figura 1.

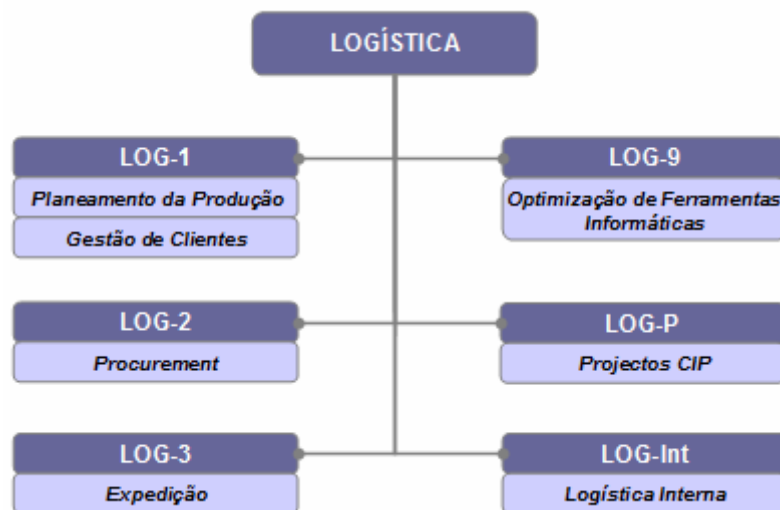


Figura 1 Organograma do Departamento de Logística

Da análise da figura 1, verifica-se que o LOG-1 se divide em dois subgrupos: Planeamento da Produção e Gestão de Clientes. A secção de Planeamento da Produção é responsável pela elaboração dos planos de produção, sendo esta actividade deveras importante para o Projecto apresentado, dado que o EPEI procura contribuir para um planeamento da produção rigoroso, atempado e transparente.

II.2. Descrição dos produtos

A *Bosch Termotecnologia SA* fabrica três tipos distintos de produtos:

- Esquentadores, que representam a maior parte da produção da fábrica, cerca de um milhão de aparelhos por ano;
- Caldeiras murais, cerca de cento e cinquenta mil unidades por ano;
- Painéis Solares, cerca de quarenta mil unidades por ano, mas com um crescimento acentuado, podendo vir a tornar-se a área de negócio mais importante da empresa.

Existe uma panóplia muito grande e diversificada de produtos, contemplada nas três famílias de produtos mencionadas, que pretendem agradar a um público cujas exigências principais dizem respeito à segurança dos próprios aparelhos e aos custos de aquisição e manutenção dos mesmos.

Os esquentadores e as caldeiras murais são fabricados não só através de primeiras marcas do grupo: *Bosch, Junkers, Vulcano, Worcester, Leblanc*, bem como de segundas marcas: *Neckar* ou *Zeus*, mas podem também ser produzidos por marcas próprias como: *Fasto, Worten, Ariston, Radi, Baxi* ou *Kruger*.

Nem todos os produtos vendidos pela *Bosch Termotecnologia SA* são produzidos na fábrica de Cacia. Existe um grupo de produtos, designados por *Hawa*, que são fabricados noutras empresas do grupo Bosch.

Neste Projecto de verificação do indicador EPEI apenas estão envolvidos alguns dos produtos mencionados, nomeadamente um grupo específico de esquentadores, que constituem a base do estudo apresentado.

II.3 Layout da fábrica – linhas e células de montagem de produto final

O layout da fábrica inicial circunscrevia-se à existência, exclusiva, de linhas de montagem de produto final. Mas com o intuito de melhorar o rendimento dos recursos humanos e do próprio espaço, procedeu-se à eliminação de duas linhas e criação de quatro novas células, que não funcionariam em linha, mas sim em “U”, permitindo, assim, um melhor aproveitamento do espaço.

A disposição / posicionamento das células, linhas de montagem e zonas de abastecimento está organizado de forma bem definida e pensada ao mínimo pormenor da gestão de desperdício, principalmente em termos de tempo.

Assim, actualmente existem quatro células e três linhas de montagem de produto final, todas direccionadas para a produção de esquentadores (também designados por *GWT*), exceptuando a linha 6 que produz caldeiras (ou *GZT*). A linha de produção de solares encontra-se situada noutro edifício da empresa. A figura 2 demonstra a disposição das células e linhas.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

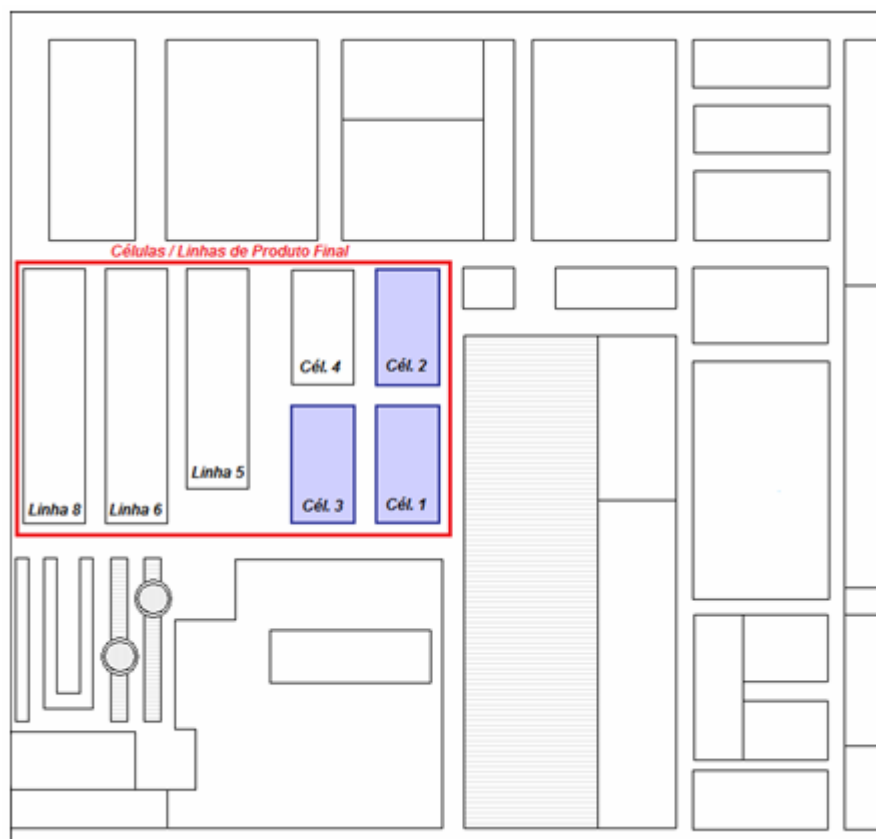


Figura 2 *Layout da fábrica*

Para este Projecto são determinantes os produtos que estão associados às células 1, 2 e 3, que são os esquentadores de dimensões mais reduzidas que a empresa produz. O cálculo desenvolvido neste trabalho poderá ser posteriormente aplicado às demais linhas e células.

III. Enquadramento Teórico

III.1. Conceitos Genéricos

Neste subcapítulo pretende-se abordar, de uma forma mais teórica, alguns conceitos relacionados com o presente Projecto.

III.1.1 Kaizen

Inicia-se esta abordagem pelo conceito de *Kaizen*.

Kaizen é uma palavra japonesa que significa mudança para melhor ou melhoria contínua, na vida em geral (pessoal, familiar, social e laboral) ([7]).

O conceito de *Kaizen* foi criado pelos japoneses no início dos anos 50 através da convergência de conhecimentos da gestão clássica norte-americana de Taylor, considerado o fundador da Administração Científica, pela utilização de métodos científicos cartesianos na administração empresarial, e de valores humanos nipónicos, sendo implementado nas empresas japonesas, consistindo na consolidação de diversas ferramentas, teorias e filosofias de gestão utilizadas e desenvolvidas ao longo de vários anos no Japão ([7]).

Esta convergência principiou-se no ano de 1950, não só em função da derrota nipónica na II Guerra Mundial, mas principalmente com a adesão às práticas de negócios dos norte-americanos. Em Julho do mesmo ano, W.E. Deming, um dos projectistas da melhoria contínua nos processos produtivos dos EUA foi convidado a deslocar-se ao Japão e ensinar o controlo estatístico da qualidade num seminário, organizado pela *Japanese Union of Scientists and Engineers* ([7]). Esta instituição, em consonância com outras igualmente importantes, e com o governo japonês, é responsável pela promoção da ascensão da economia do país. Para Deming o objectivo é otimizar o sistema como um todo. Se tal não acontecer, suboptimizações certamente irão ocorrer, podendo gerar perdas. Deming introduziu no Japão uma das ferramentas de controlo de qualidade mais importantes para garantir a melhoria contínua: o Ciclo de Deming, mais conhecido como o ciclo PDCA – *Plan, Do, Check e Act* ([7]).

Em Julho de 1954, o mesmo convite foi endereçado a J.M. Juran, conceituado consultor na área da gestão da qualidade, com o objectivo de ensinar aos nipónicos tudo sobre a Gestão do Controlo de Qualidade ([7]). Juran considera que a gestão estratégica da qualidade é uma abordagem sistemática para o estabelecimento e obtenção de objectivos de qualidade por toda a empresa, ou seja, numa empresa a qualidade é responsabilidade de todos, e não de um departamento específico de qualidade ([2]).

As deslocações de Juran e Deming ao Japão, e essencialmente todo o conhecimento e ideias transmitidas, deslumbraram o povo nipónico pois coincidiam com o seu tradicional espírito de consenso de grupo, que remonta desde a época dos samurais.

Desde então, os japoneses foram fomentando a ideia de TQC – *Total Quality Control* como um processo integrado, conforme Deming enfatizou a importância da interacção constante entre

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

pesquisa, projecto, produção e vendas para a empresa chegar à melhor qualidade, que satisfaz os consumidores.

Kaizen é um processo integrado de *Total Quality Control* de melhoria contínua, que é a essência da Gestão Japonesa. Os japoneses dão tanta importância a este processo integrado, como ao resultado que se pretende obter. Consideram que é tão ou mais importante fazer bem feito (eficiência) como obter o resultado certo (eficácia). O resultado é uma coisa estática e o processo é toda uma vida dinâmica de trabalho colectivo usufruindo e partilhando experiências, que deve ser muito bem vivido ([2]).

Segundo a metodologia *Kaizen*, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. A sua metodologia traz resultados concretos, quer qualitativamente, quer quantitativamente, num curto espaço de tempo e a um baixo custo (que, conseqüentemente, aumenta o lucro), apoiados na sinergia gerada por uma equipa reunida para atingir os objectivos definidos ([2]).

A metodologia *Kaizen* visa o bem, não só da empresa mas também dos seus colaboradores. As empresas são dotadas de ferramentas para se organizarem e procurarem sempre resultados melhores. Partindo do princípio de que o tempo é o melhor indicador isolado de competitividade, actua de forma ampla para reconhecer e eliminar os desperdícios existentes na empresa, sejam em processos produtivos já existentes ou em fase de projecto, produtos novos, manutenção de máquinas ou, ainda, processos administrativos.

De forma a obter os resultados pretendidos, todos os colaboradores da empresa devem partilhar dos mesmos objectivos e missão. Mas, ao mesmo tempo, devem trabalhar e viver de forma mais equilibrada e satisfatória possível, o que garante um aumento da produtividade e melhoria da qualidade, o que por sua vez tende à conquista de resultados positivos face ao mercado.

Para que tal aconteça podem ser considerados três requisitos ([2]):

- Estabilidade financeira e emocional do colaborador: ainda nos dias de hoje as empresas japonesas procuram manter o emprego vitalício, para evitar preocupações de sobrevivência e sustento da família. Para tal, há a necessidade de consciencializar os colaboradores que os resultados positivos só serão uma realidade se a empresa agir como um todo.

- Clima organizacional agradável: os japoneses têm tendência a garantir que todos se dêem bem e que vivam em harmonia uns com os outros, independentemente de eventuais desigualdades. A exigência de harmonia não é nada de novo na cultura japonesa. Desde a era do primeiros samurais, por volta do ano 700, que a harmonia é privilegiada em detrimento da discórdia.

- Ambiente funcional e agradável: a organização e a limpeza são palavras-chave no que concerne a garantir a harmonia entre todos. Assim foram criados os 5 "S", que são as iniciais de cinco palavras japonesas, como está patente na figura 3:

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

5S's	Organização <i>Seiton</i>	Devem ser removidos do local de trabalho todos os equipamentos desnecessários; A disposição das ferramentas deve ser ergonómica.
	Identificação <i>Seiri</i>	Tudo deve estar identificado e ter um local próprio, permitindo evitar perdas de tempo.
	Limpeza <i>Seiso</i>	A limpeza do local de trabalho deve ser tarefa diária; Permitirá maior organização e motivação ao colaborador.
	Padronização <i>Seiketsu</i>	As práticas de trabalho devem estar padronizadas; Devem existir locais similares para objectos similares.
	Disciplina <i>Shitsuke</i>	Os padrões definidos devem ser mantidos; Deve-se criar o hábito de manter os "S's" anteriores.

Figura 3 identificação do 5S's

A implementação dos 5S's visa promover a melhoria da eficiência no local de trabalho, eliminando tudo o que não é necessário através da organização e identificação de todos os elementos. Uma correcta implementação permitirá um melhor bem-estar do colaborador no seu local de trabalho, motivando-o a fazer mais e melhor.

Os fundamentos *Kaizen* baseiam-se em princípios de funcionamento, que garantem os bons resultados, no que concerne à melhoria contínua ([2]):

Gemba Kaizen – é uma expressão japonesa que significa “mudar o *Gemba*⁴ para melhor”; pode ser considerado como um meio para envolver as pessoas no trabalho colectivo. Consiste num período intensivo de trabalho de melhoria com um grupo de pessoas, sendo que o objectivo é desenhar e implementar melhorias, ainda que num curto espaço de tempo;

Normas Visuais – uma norma é o caminho mais eficiente para desempenhar uma determinada tarefa, sendo a sua parametrização muito importante. Se for possível transmitir normas de uma forma mais visual, tanto melhor. Se a tarefa não estiver normalizada, é de esperar que tenha associado algum tipo de desperdício e alguma variabilidade porque se houver diferentes pessoas a executá-la, muito provavelmente, serão utilizadas diferentes formas de a concretizar.

⁴ *Gemba* é um termo japonês que significa “local onde a verdade pode ser encontrada”; a recolha total da informação no local da ocorrência pode ser preponderante para perceber o total impacto de um dado problema.

Qualidade em primeiro lugar – é uma crença muito importante e um pensamento clássico em termos de *Kaizen*. Desde os inícios do movimento da Qualidade, suportados por gurus como os anteriormente referidos Juran e Deming, que a qualidade é uma das mais importantes temáticas em termos de *Kaizen*. Esta crença é suportada por três conceitos, a saber: orientação para o mercado, próxima operação é o cliente e melhorias futuras.

Desenvolvimento das pessoas – o envolvimento das pessoas é muito importante na execução das actividades de melhoria. Na grande maioria das situações melhorar significa ter que mudar de hábitos. Desde as chefias até aos operadores, todos necessitam de estar envolvidos, de forma a estarem aptos a assimilar novos hábitos.

Processo e Resultados – os processos definidos são tão importantes quanto o resultado obtido através da sua utilização. O resultado é crucial no sentido de serem definidos objectivos para o grupo / equipa. Mas para que sejam coerentes e consistentes, é determinante que haja uma especial atenção ao processo.

Abordagem Pull Flow – “*Pull Flow*” significa organizar toda a cadeia de abastecimento (ou, para simplificar, podemos considerar apenas o fluxo da logística interna) em termos de optimização do fluxo de materiais e do fluxo de informação. O termo “*Pull*” significa que o fluxo do material deve ser puxado e iniciado pelo consumo do cliente ou pelas encomendas do cliente.

Eliminação de Desperdícios / Muda – é o primeiro princípio relacionado com o *Pull Flow*. *Kaizen* visa a eliminação dos sete “*Muda*” (palavra Japonesa que significa desperdício), de forma a alcançar a competitividade e a excelência.

A filosofia base do *Kaizen* incide na eliminação de desperdício (*Muda*) que se pode classificar nos seguintes tipos:

- Produção em excesso / Informação a mais;
- Pessoas à espera;
- Movimento de materiais / informação;
- Sobre-processamento;
- Inventário (espera de materiais / informação);
- Movimento de pessoas;
- Produção de defeitos / Erros.

Em suma pode-se considerar como actividades mais relevantes do *kaizen*:

- A padronização;
- Os cinco S's;
- A eliminação dos “*Muda*” ([8]).

III.1.2 Push e Pull

Podem ser consideradas duas abordagens clássicas para descrever a dinâmica de diversos postos de trabalho numa linha produtiva: o Método *Push* e o Método *Pull*.

No caso do primeiro método é elaborado um planeamento que define as quantidades de matéria-prima necessárias em cada um dos postos da linha produtiva. Sempre que a produção de um componente é finalizada, este é “empurrado” (*Push*) para o posto seguinte, independentemente da sua necessidade ([8]). Assim, todos os produtos finalizados são enviados para armazém, podendo originar níveis elevados de *stock*.

Num sistema *Pull* o processo de produção é despoletado pela recepção de uma encomenda do cliente, o que indica que a velocidade de produção e a definição da quantidade a produzir é da sua responsabilidade. Este sistema torna as encomendas conhecidas e visíveis para a produção, apenas sendo produzidas as reais necessidades dos clientes. Cada posto de trabalho “puxa” (*Pull*), do posto situado a montante, os componentes que necessita para executar a sua tarefa, resultando na necessidade de reposição de componentes nesses mesmos postos ([8]). A implementação deste tipo de sistema produtivo possibilita a redução e estabilização dos níveis de *stock* em armazém, de tempos de entrega e sobreprodução. Permite também um aumento da transparência de processos, através de métodos de controlo visual, da satisfação do cliente, da qualidade e da eficiência. A sua correcta implementação garante ainda a optimização da cadeia produtiva, permitindo resposta mais rápidas às solicitações dos clientes ([10]).

Um sistema *Pull Flow* modelo assenta em três princípios: a existência de um contrato entre Logística e Produção, produção de acordo com o *takt* e um nivelamento da mesma ([10]). Seguidamente apresenta-se uma breve descrição de cada um destes princípios.

1) O contrato entre a Logística e a Produção consiste num acordo formalizado referente ao mix e quantidades a ser produzidos num período mínimo de um mês. Assim pretende-se proporcionar condições de estabilidade à produção.

Este contrato tem implicações para ambos os grupos. A Logística é responsável pelo dimensionamento da cadeia logística e por garantir o fornecimento dos componentes. Deve ainda garantir que as encomendas diárias planeadas correspondem ao contrato. A Produção deve comprometer-se a cumprir o contrato, independentemente das ocorrências.

Na concretização das encomendas, podem ocorrer duas situações:

- Encomendas < contrato : produção antecipada para *stock*;
- Encomendas > contrato : satisfação do cliente por meio do *stock* criado por antecipação.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

A figura 4 mostra uma possível ocorrência das situações apresentadas.

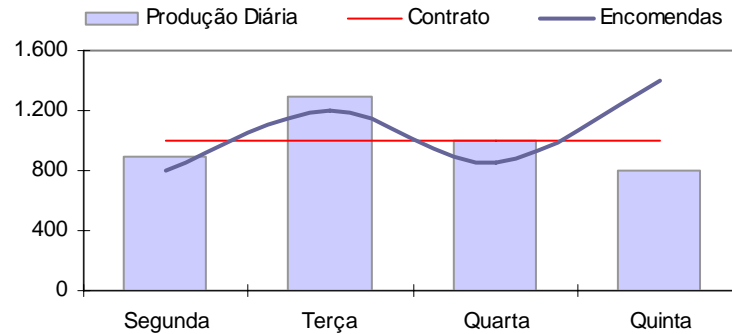


Figura 4 Variação de encomendas vs Contrato

2) O ciclo de produção deve obedecer ao tempo de *takt*, ou seja, deve corresponder ao ciclo do consumo. Isto significa que se deve proceder à produção ao mesmo ritmo que o mesmo é consumido.

3) Nivelar a produção significa produzir regularmente o volume e o mix durante o tempo disponível. O nivelamento reduz as perturbações causadas pela produção irregular e permite suavizar o consumo de componentes e matérias-primas.

Segundo o *Kaizen Institute* (2006), um sistema *Pull Flow* genérico é composto por sete componentes ([10]):

Supermercado – local onde o *stock* está disponível. Garante o princípio FIFO⁵ e permite a gestão visual. Deve estar localizado junto do respectivo fornecedor para permitir visualizar o consumo. A capacidade reservada deve ser limitada e dimensionada de acordo com a procura. A reposição só pode ter lugar através de *kanban*, não sendo possível se não houver consumos.

Kanban – um cartão *kanban* é uma ordem de produção, isto é, um meio de comunicação visual, simples e rápido de gestão diária de produção. Contém informação como a referência a produzir, a quantidade, e o cliente a quem se destina. Permite controlar o *stock* em curso e promover a melhoria contínua. É uma ferramenta do *gemba*, responsável por despoletar a reposição de materiais.

Caixa Logística – funciona como *buffer* antes da caixa de nivelamento. Permite obter um controlo visual das encomendas existentes assim como da carga / capacidade. Apresenta os *kanban* de acordo com o prazo de entrega.

⁵ *First In First Out*: a ordem de chegada dos *kanban* é sempre respeitada.

Caixa de Nivelamento – encontra-se localizada na preparação da expedição e traduz o contrato acordado com a Logística. Respeita a capacidade da célula e define o tempo de ciclo do *mizusumashi*.

Sequenciador – está localizado no início da célula de produção, garante o FIFO dos *kanban* e é abastecido pelo *mizusumashi*. Permite o controlo visual da produtividade da célula e ajuda à tomada de decisão de reforçar a capacidade da mesma.

Mizusumashi – abastecedor das células, responsável pela movimentação de *kanban* – fluxo de informação. Realiza trabalho normalizado cíclico, que impõe o ritmo às células. Num mesmo ciclo logístico executa o abastecimento de componentes e a recolha de produto acabado, eliminando tempos desnecessários.

Caixa de construção de lotes - recebe os *kanban* da caixa de nivelamento até formar um lote para o sequenciador (supermercado).

III.1.3. Just-in-time

A aplicação de um sistema *Pull* é bastante frequente em diversas técnicas de produção existentes, sendo de destacar o *Just-in-time* (JIT).

Just-in-time é uma filosofia de resolução contínua de problemas e que tem como principal objectivo a eliminação de desperdícios, isto é, tudo o que não acrescenta valor ao processo. São considerados desperdícios os produtos armazenados, em inspecção, em espera num qualquer posto de trabalho, em atraso de produção ou produzidos com defeito ([6]).

A implementação de uma técnica JIT implica vários factores como o trabalho de equipa, o compromisso para com a filosofia e a procura constante de melhoria contínua ([6]). O trabalho de equipa pressupõe o envolvimento de todos e a existência de objectivos comuns: trabalhar para o mesmo fim é essencial. Quando as equipas são constituídas por elementos com diferentes valências de conhecimento, constituem uma mais-valia na abordagem e resolução de problemas.

Uma das bases de sucesso do *Just-in-time* está relacionada com os elevados índices de motivação que são inculcados a todos os elementos da estrutura organizacional. A polivalência e multifuncionalidade de todos são importantes para a flexibilidade de volumes, de prazos de entrega e de mix de produtos. Os crescentes requisitos do mercado originaram a necessidade desta flexibilidade de processos ([4]).

III.1.4. Toyota Production System

O TPS foi criado na década de 40 e funciona com base no JIT. A exigência de produtos personalizados por parte dos clientes impulsiona o método de produção da Toyota (*Toyota Production System* - TPS) para o mundo industrial.

É considerado como uma nova filosofia de produção que procura otimizar a organização de forma a compreender as necessidades do cliente no menor espaço de tempo possível, dentro dos mais altos padrões qualidade e ao mais baixo custo, ao mesmo tempo que procura garantir a segurança e a motivação dos seus colaboradores, envolvendo e integrando todos os elementos da estrutura organizacional ([5]).

A par da *Kaizen*, fonte de conhecimento e melhoria para muitas das empresas, a padronização é importante, visto que possibilita ao operador repetir o ciclo de forma consistente ao longo do tempo. A definição de uma rotina de operações evita que cada operador execute aleatoriamente os passos de um determinado processo, reduzindo as flutuações dos seus respectivos tempos de ciclo e aumentando o seu nível de especialização ([4]).

A adoção das metodologias que mantêm como alicerce o JIT, devem adoptar todo o funcionamento de uma unidade industrial a esta filosofia, em detrimento da sua aplicação apenas às unidades produtivas. Por exemplo, ao nível dos *layouts*, o JIT apresenta uma influência preponderante, sendo que esta técnica implica, como já referido, a redução de distâncias, optimização de fluxos logísticos, aumento da flexibilidade, polivalência e motivação dos colaboradores, redução de espaço e *stock* ([6]).

De todo este estudo pode-se reter que todas as filosofias e técnicas enunciadas são referências para um grande número de empresas que almejam sempre a melhoria contínua e a eliminação de desperdícios, não apenas nas suas unidades produtivas, mas sim, em toda a sua estrutura interna.

III.2. Conceitos Específicos

De forma a entender melhor os processos implementados na empresa, surge a necessidade de descrever os conceitos que são relevantes para uma melhor compreensão do Projecto em questão. Estas concepções são eminentemente resultantes do trabalho desenvolvido na Bosch Termotecnologia SA, pretendendo-se explicar, quer com eles, quer com um conjunto de figuras ilustrativas, a forma como se relacionam o *Pull* e o *Levelling*, bem como de que forma são elaborados os planos de produção da empresa.

Esta explanação ocorrerá ao longo dos próximos quatro subcapítulos.

III.2.1. Classificação ABC – High Runners e Exóticas

A classificação ABC consiste em diferenciar as referências, pela sua importância na cadeia de valor da empresa, sendo muito útil para o correcto dimensionamento dos supermercados existentes.

Inicialmente a classificação dividia as referências em três grupos: A, B e C, sendo que as referências “A” são aquelas com maior taxa de consumo e, conseqüentemente, de maior produção. Actualmente as referências “A” são designadas por “*High Runners*” e as restantes são denominadas por “Exóticas”.

A definição de uma classificação é feita numa base mensal, ou seja, a meio de um dado mês fixa-se a classificação para o mês seguinte, como é perceptível na figura 5.

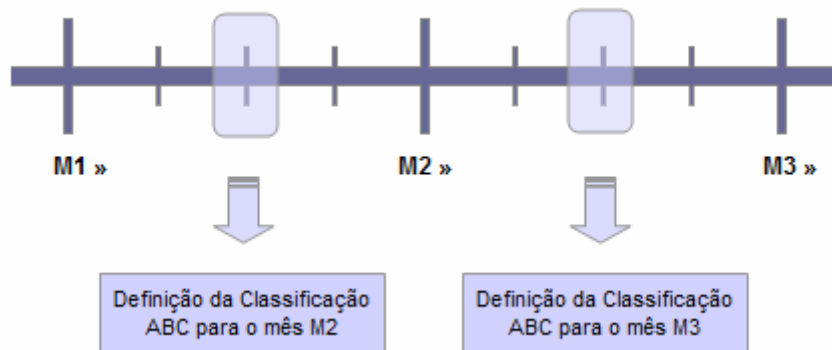


Figura 5 Classificação ABC mensal

Para a definição da classificação ABC são consideradas as quantidades a planear no mês seguinte. Estas são determinadas com base em encomendas fixas, de clientes que mensalmente realizam encomendas, e em previsões para as restantes referências, que são enviadas pelos clientes / organizações de vendas.

Para definir a classificação ABC, procede-se à ordenação decrescente das quantidades associadas a cada referência, e ao cálculo das frequências relativa e acumulada de cada uma. São consideradas *High Runners* todas as referências cuja frequência acumulada seja igual ou inferior a 70% da quantidade total. A definição assemelha-se à aplicação do Diagrama de Pareto, mas neste caso, 30% das *High Runners* não correspondem a 70% da quantidade total.

Na figura 6 é possível visualizar um exemplo de definição de uma classificação ABC, como foi descrita anteriormente.

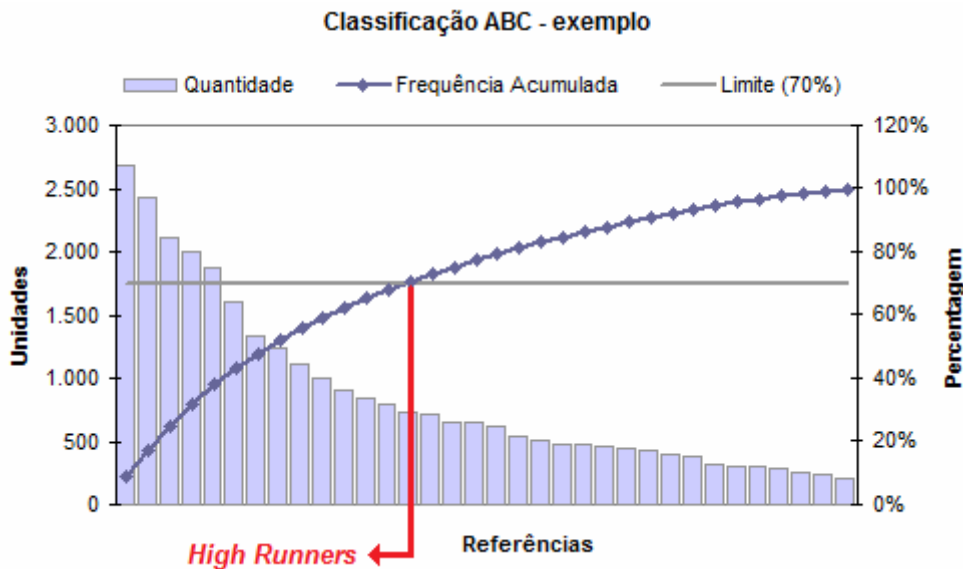


Figura 6 Classificação ABC - exemplo

III.2.2. Pull / Levelling

A aplicação de um sistema *Pull* Clássico implica que apenas deve ser produzido o que o cliente consome, nem a mais nem a menos, originando reposição de *stock* no supermercado. Conclui-se que uma empresa que opte apenas pela utilização deste sistema, dificilmente conseguirá cumprir com a sua capacidade máxima ou produzir tudo o que é devido, o que se deve à elevada flutuação de consumos existente.

Contudo, a aplicação de um sistema *Pull* Clássico nesta empresa não é possível por duas razões principais:

a) Existência de Múltiplos

De forma a tornar mais estável a cadeia de valor da empresa e a aumentar a eficiência nas linhas / células de produto final, foram criados os múltiplos. Por exemplo, no caso dos produtos

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

COMPACT, o múltiplo são dezasseis unidades, significando que pode ser planeada essa quantidade ou um múltiplo da mesma. No caso de uma referência *Pull*, esta só será planeada se os consumos do dia anterior implicarem cartões *kanban* vazios.

b) Diferentes tipos de colocação de encomendas

Actualmente, a empresa exporta os seus produtos para os mais variados países, não só da Europa mas também dos restantes continentes.

A periodicidade de recepção de encomendas não é igual para todos os clientes. Portugal e Espanha, que são os maiores clientes, efectuam encomendas diárias, uma vez que, as suas referências estão em *Pull*. Já clientes como Polónia, França, Alemanha e Itália perspectivam as suas encomendas numa base semanal. Os restantes clientes fazem os seus pedidos aglutinados mensalmente.

Em 2006 foi introduzido o *Pull Flow Iberia* na empresa, com vista a aumentar a eficiência e a flexibilidade, melhorar o nível de serviço e reduzir *stock*. Este projecto-piloto foi implementado na família de aparelhos *COMPACT*, nos clientes Portugal e Espanha. A escolha deve-se a um conjunto válido de razões:

- Utilização do mesmo sistema informático (SAP), que permite visualização dos níveis de *stock*, informação online sobre consumos e transferência automática de encomendas;
- Contacto diário com as equipas de vendas (tanto de Portugal como de Espanha);
- Elevadas quantidades de consumo e, conseqüente produção (maiores clientes).

O projecto *Pull Flow Iberia* atingiu o seu objectivo, visto ter-se verificado a redução de *stock* e um aumento da eficiência.

Proximamente será finalizado um projecto denominado "*Pull Flow Polónia*", que visa a colocação diária de encomendas por parte deste cliente. No futuro, como demonstra a figura 7, esta iniciativa deverá ser alargada a mais clientes, permitindo redução de *stock*, um melhor nivelamento da produção e um melhor nível de serviço ao cliente.

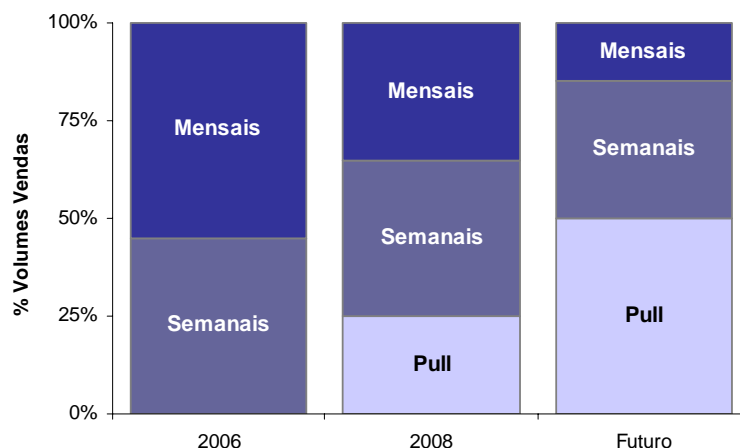


Figura 7 volume de vendas, por tipo de encomenda

Levelling significa nivelamento, ou seja, produzir a mesma quantidade de um determinado produto num ciclo de tempo constante.

A necessidade de implementação de *Levelling* surge no sentido de suavizar as constantes flutuações de consumo, que afectam toda a cadeia de fornecimento. De acordo com Towill e Del Vecchio (1994), pequenas alterações na procura do cliente final causam maiores oscilações nos restantes constituintes da cadeia de fornecimento, como demonstrado pela figura 8.

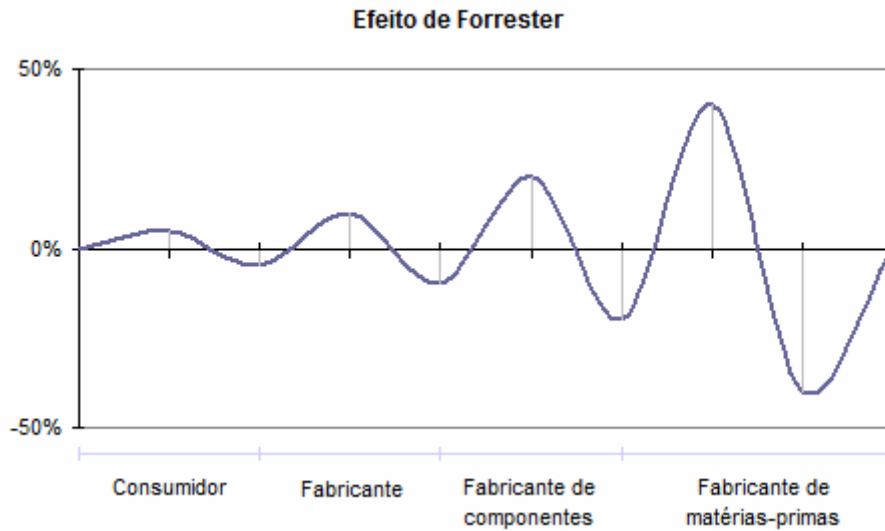


Figura 8 efeito de Forrester

Não é possível nivelar à referência porque existe um plano diário, com base em consumos, que variam. Assim, a solução encontrada resume-se à criação de famílias, que consistem em grupos de produtos com capacidades e características de montagem / estruturais semelhantes. O nivelamento à família permite uma maior estabilidade para a produção.

No caso das referências que são significativas para o desenvolvimento deste projecto, foram criadas três famílias, que se tornam em seis (figura 9), quando separadas por capacidade de armazenamento de água.

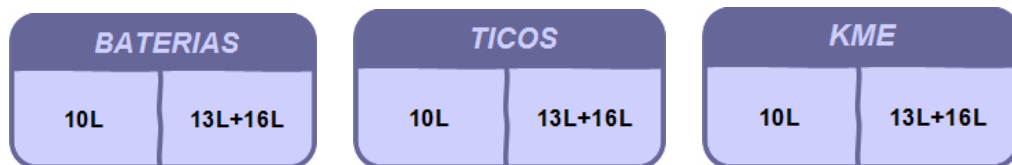


Figura 9 famílias de produtos COMPACT, produzidos nas células 1, 2 e 3

Actualmente o *Levelling* está implementado nas quatro células de produto final, na linha de produção de solares e na linha 6, estando esta restringida à produção de caldeiras.

A forma como o planeamento consegue relacionar o *Pull* e o *Levelling* será explicada mais adiante. Antes, torna-se importante perceber como são feitos os planeamentos de produção.

III.2.3. Planeamento Semanal e Diário⁶

Existem dois tipos de planeamento relevantes para o desenvolvimento do caso de estudo em questão: planeamento semanal e planeamento diário, sendo que este depende do primeiro.

1) O plano semanal é elaborado às terças-feiras pela equipa de planeamento do LOG-1. O plano definido diz respeito à semana subsequente, como mostra a figura 10.

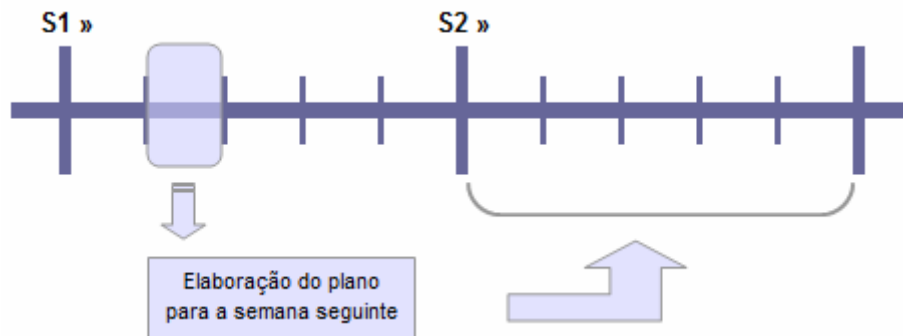


Figura 10 planeamento semanal

Para a elaboração deste plano são consideradas as encomendas que estão fixas para a semana seguinte, assim como perfis de cobertura e previsões para os restantes casos, uma vez que as referências que estão em *Pull* dependem de consumos diários. Outro parâmetro muito importante e a ter em conta é a capacidade definida das células / linhas, de acordo com o contrato logístico, celebrado entre a logística e a produção.

Para elaboração do plano semanal, as quantidades são divididas pelos dias da semana, tendo em conta que deverá haver um nivelamento à família, ou seja, diariamente deve ser planeada a mesma quantidade de aparelhos de uma mesma família.

Como observado na figura 11, a capacidade diária a ser cumprida divide-se em duas capacidades inferiores: uma para as referências *make-to-stock (Pull)* e outra para as demais (*make-to-order*).

⁶ Segundo o procedimento de trabalho *LOG1OPR_015*, criado pelo LOG-1, grupo do Departamento de Logística.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

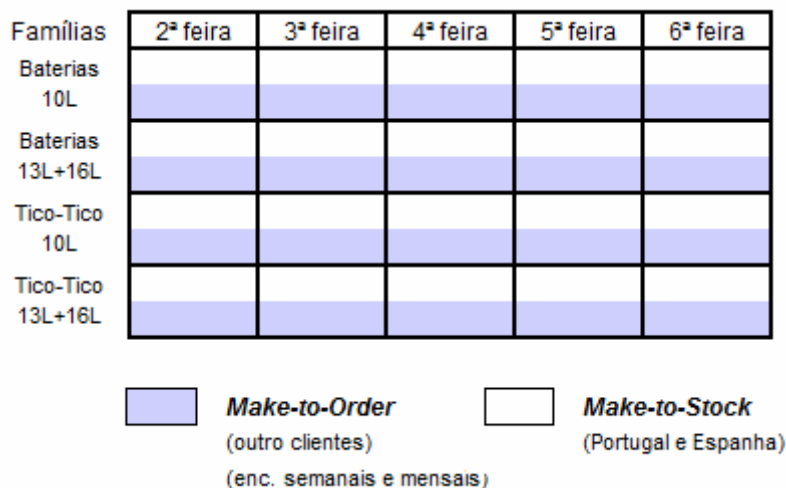


Figura 11 reserva de capacidade para as referências *Pull*

Após a elaboração e aprovação do plano semanal é possível definir o padrão de nivelamento para a semana em causa. Este padrão consiste em definir um valor, para cada família, que corresponda à quantidade que deve ser produzida diariamente.

No exemplo da figura 12, é perceptível que, segundo o padrão de nivelamento definido para a semana 10, deverão ser planeados diariamente 1.744 aparelhos da família “Baterias 10L”.

Padrão de Nivelamento

Nº de aparelhos, por família, a produzir diariamente

Mês: Março/2008

1. GWT Compact

Famílias	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13
Baterias 10L	1.744			
Baterias 13+16L	688			
Tico-Tico 10L	960			
Tico-Tico 13+16L	224			
KME 10L	320			
KME 13+16L	96			

Figura 12 exemplo de padrão de nivelamento

O padrão de nivelamento será uma ferramenta perfeitamente adequada aquando da elaboração dos planos diários da referida semana, pois se as quantidades planeadas forem semelhantes aos seus valores, será garantido o cumprimento do *Levelling*, tornando a cadeia de valor da empresa mais estável.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

Até à quinta-feira da mesma semana, o LOG-2, grupo da Logística responsável pela gestão de *stock* de matéria-prima e pelo contacto com os fornecedores, deverá aprovar o plano ou proceder a alterações, caso não seja possível garantir todas as peças necessárias, nas quantidades planeadas.

2) O plano diário é elaborado pela equipa de planeamento do LOG-1. O plano definido consiste em planear as referências “A” para o dia útil seguinte, e as referências “B” para dois dias úteis, como se pode verificar na figura 13.

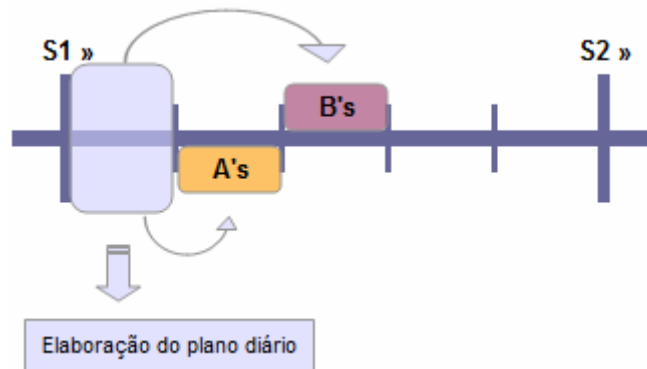


Figura 13 planeamento diário

Apesar do plano semanal definir as quantidades que devem ser produzidas, deverá ser revista todos os dias, pois existem encomendas que são diárias (*Pull*).

Diariamente o MRP⁷ é processado para as referências que estão em *Pull*, de forma a garantir que no dia seguinte (para as A's) ou 2 dias seguintes (para as B's) apenas se produz o que foi consumido e não as previsões semanais.

Como referido anteriormente, existe diariamente uma parte da capacidade reservada para referências *make-to-stock* (*Pull*) e outra para *make-to-order* (não *Pull*).

Estas capacidades diferenciadas servem apenas de guia orientador, pois se não houver consumo de referências *Pull* então não serão planeadas, sobrando, assim, capacidade reservada. Deste modo, serão planeadas outras referências, de forma a garantir o preenchimento da capacidade total da célula.

⁷ Sistema informático de controlo de stock e planeamento da produção. Define quando os componentes do produto final devem ser encomendados ou quando deve ser iniciada a sua produção.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

Na figura 14, também denominada “*Heijunka Box*”⁸, observam-se os diferentes casos que podem acontecer durante o planeamento de produção.

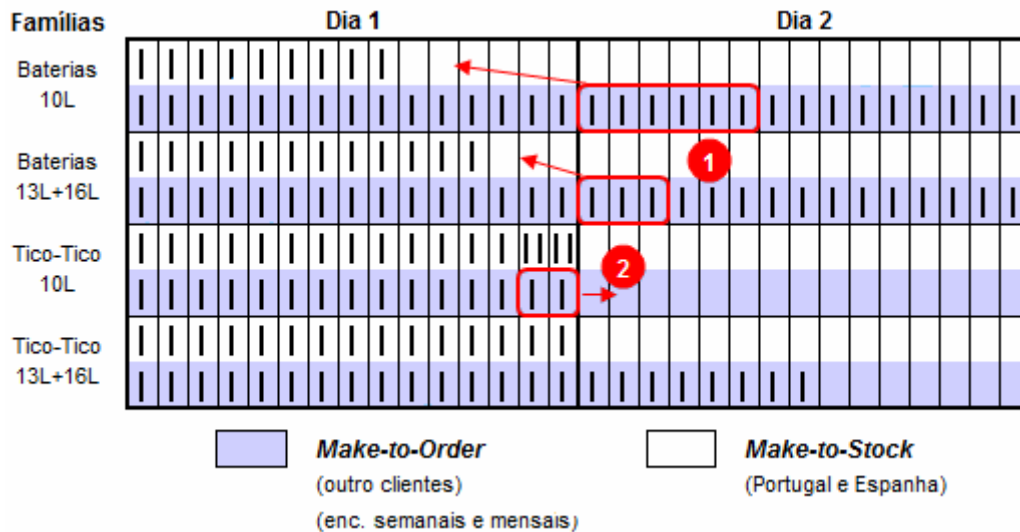


Figura 14 relação entre *Pull* e *Levelling*

- 1 Se não forem geradas ordens de planeamento de referência *Pull*, nas quantidades previstas, preencher-se-á a capacidade com encomendas que estão fixas nos dias seguintes da semana.
- 2 Se os consumos para Portugal e Espanha forem superiores à capacidade reservada para referências *Pull*, serão adiadas encomendas semanais / mensais, desde que isso não implique desrespeitar a data que o cliente solicitou.

Para a elaboração do plano diário, é necessário ter em conta o padrão de nivelamento definido, tentando garantir que sejam planeadas as quantidades definidas pelo mesmo.

Após a aprovação do plano por parte do LOG-2, são entregues os respectivos cartões *kanban*, para o dia seguinte, que são colocados na caixa de nivelamento e produzidos na sequência definida.

⁸ Segundo Liker (2004) trata-se de um conceito relacionado com programação de produção considerando o mix de produtos e o volume de produção.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

A qualidade do planeamento será avaliada diariamente através da comparação do plano elaborado com o padrão de nivelamento. A figura 15 demonstra um exemplo de análise de cumprimento do nivelamento.

Famílias	Padrão de Nivelamento	Quantidade Planeada	Desvio	Famílias	Padrão de Nivelamento	Quantidade Produzida	Desvio
Baterias 10L	1.744	1.952	11%	Baterias 10L	1.744	1.904	8%
Baterias 13+16L	688	656	-5%	Baterias 13+16L	688	656	-5%
Tico-Tico 10L	960	784	-22%	Tico-Tico 10L	960	784	-22%
Tico-Tico 13+16L	224	240	7%	Tico-Tico 13+16L	224	240	7%
KME 10L	320	304	-5%	KME 10L	320	304	-5%
KME 13+16L	96	96	0%	KME 13+16L	96	64	-50%

Figura 15 exemplo de análise de cumprimento do nivelamento

São aceites desvios que, em valor absoluto, sejam inferiores a 10% do valor definido no padrão. Para todos os valores superiores a 20% de desvio absoluto, deve(m) ser identificada(s) a(s) causa(s) para o sucedido e definidas acções correctivas que visem evitar a repetição do problema.

O cumprimento do nivelamento só se verificará se todos os valores percentuais verificados forem inferiores a 10% do desvio absoluto. No caso ilustrado na figura 15, verifica-se que apenas quatro famílias cumprem com o padrão de nivelamento definido, ou seja, nem o planeamento nem a produção conseguiram cumprir o nivelamento, no dia em análise.

É ainda possível aferir que o não cumprimento do nivelamento relativo às quantidades planeadas não implica que o mesmo suceda com o nivelamento das quantidades produzidas. Caso existam valores que sejam superiores a 20% do desvio, no que concerne ao planeamento, será sempre possível que haja cumprimento do nivelamento da produção: basta para tal que não sejam produzidas todas as quantidades planeadas.

III.2.4. Bosch Production System⁹

O *Bosch Production System*, doravante designado por BPS, é uma iniciativa para todo o grupo Bosch, baseada no *Toyota Production System* (TPS) e apologista das metodologias *Kaizen*. Esta actividade assenta em 8 princípios e que tem por base a gestão integrada da cadeia de valor da empresa.

A inserção do BPS na rotina diária da empresa serve de suporte à implementação de processos mais eficientes e à promoção da melhoria contínua.

Um dos principais objectivos do BPS visa a redução de desperdícios em todos os processos existentes na empresa, de forma aumentar a simplicidade e transparência dos mesmos. Também

⁹ In documentação interna da Bosch Termotecnologia SA

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

é importante tentar garantir um maior envolvimento dos colaboradores no seu trabalho diário, com o intuito de reforçar a motivação dos mesmos, ultrapassando as expectativas dos clientes e melhorando a rentabilidade da empresa.

Tal como já referido o BPS baseia-se em oito princípios fundamentais:



Figura 16 princípios BPS

Orientação por processo – Se os postos de trabalho estiverem orientados por processos, será possível reduzir desperdícios e tempo de fabrico, aumentando, assim, a eficiência e a especialização dos colaboradores;

Sistema a puxar – Apenas deve ser produzido o que o cliente deseja, no momento certo e na quantidade pretendida, o que conduz a uma redução de custos;

Normalização – Os melhores métodos devem ser adaptados e tornados hábito;

Qualidade perfeita – Não se pretende receber, produzir ou enviar defeitos. Há que fazer bem à primeira tentativa;

Flexibilidade – O cliente espera e exige que haja flexibilidade para responder a diferentes pedidos, de forma rápida e eficaz;

Transparência – Um processo transparente é um processo auto-explicativo. Permite uma melhor percepção do caminho a seguir para atingir os intentos;

Eliminação de Desperdícios – CIP – Nenhum processo ou procedimento é estático, no que diz respeito a melhorias. Há sempre espaço para melhorar;

Envolvimento de colaboradores – Todos devem ser envolvidos na obtenção dos objectivos. A contribuição de todos e de cada um é importante para a empresa.

Como forma de avaliar o sucesso da implementação BPS e de detectar oportunidades de melhoria de uma forma rápida, são utilizados os *Global Standards*. A sua implementação e posterior seguimento facilitam a cooperação e partilha de experiências entre as diferentes

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

organizações do Grupo Bosch, tornando-se essenciais para o desenvolvimento da empresa. Existem seis *Global Standards*:

Value Stream Planning – forma estruturada de planear a melhoria do fluxo de materiais e informação;

Nivelamento – estabiliza a cadeia de valor, permitindo a optimização dos processos produtivos;

Sistema a Puxar (Pull) – garante que apenas é produzido o que o cliente consome;

Sistemas Andon – transmitem o estado actual da produção de forma visível e audível, de forma a garantir uma reacção rápida aos problemas encontrados;

Trabalho Normalizado - forma mais eficiente e eficaz de operar um processo. Os desvios ao trabalho normalizado são a base para a melhoria contínua;

Planning Guideline – combina o desenvolvimento do produto com o planeamento da produção (bases para a produção *Lean*).

As actividades BPS distribuem-se pela cadeia de valor da empresa, e estão divididas pelos três principais segmentos que a constituem:

Source – engloba todas as actividades directamente relacionadas com os fornecedores da empresa;

Make – compreende actividades internas relacionadas com a produção;

Deliver – abrange as actividades realizadas com o objectivo de optimizar a capacidade de entrega de produto final aos clientes.

Associada ao BPS está a realização de auditorias, nomeadamente BPS e 5S's.

A auditoria BPS é uma actividade definida com o intuito de avaliar o grau de evolução na implementação de uma estratégia BPS. É realizada anualmente, por elementos de outras empresas do Grupo. O documento da auditoria foi elaborado em acções de *benchmark* realizadas em parceria com empresas como a *Toyota*. Pretende-se que o histórico dos resultados obtidos anualmente sirva para traduzir a evolução da empresa na área da produção *Lean*.

Os pontos da Auditoria BPS retratam situações ideais e soluções "*best-in-class*" da implementação do BPS, sendo difícil atingir a pontuação máxima. Assim, pretende-se motivar os colaboradores a fazer sempre mais e melhor. Na próxima auditoria, a realizar no início do ano, o indicador EPEI, tema central deste Projecto, já poderá ser avaliado.

IV. Desenvolvimento do Projecto

IV.1. EPEI - Identificação do Indicador

Com a realização deste Projecto, é pretendido definir a forma de cálculo de um indicador, de forma a corresponder à definição teórica recentemente criada. Também incluída no Projecto está a posterior análise de possíveis desvios do indicador e a definição de acções de melhoria, caso seja possível.

Como já foi referido, o projecto consiste na definição do cálculo um indicador denominado EPEI, *Every Part, Every Interval*. É um indicador considerado no universo empresarial da *Bosch* que se pretende que verifique o período de tempo que a empresa demora a produzir todas as *High Runners*.

A situação ideal será que o valor do EPEI seja igual a um dia. A verificar-se este valor significaria que todos os *High Runners* estariam a ser produzidos numa base diária, o que poderia levar a uma maior estabilidade da cadeia de produção, assim como a uma melhoria no nivelamento da produção.

Para este indicador não é importante a quantidade produzida por referência, mas sim, que seja produzido, pelo menos, um cartão *kanban* por dia.

O EPEI, a par de outros indicadores *Bosch*, é extraordinariamente importante para a empresa, dado que, permitirá avaliar o desempenho da mesma, sendo um dos pontos cruciais de avaliação, na auditoria externa que será realizada no início do próximo ano.

IV.2. Definição do cálculo

Tendo em conta que o EPEI se expressa em dias, não fará sentido que este indicador seja medido diariamente. Considerá-lo como um indicador mensal também não deverá ser a melhor solução, uma vez que seria um período demasiadamente extenso para que fosse possível reagir face a uma qualquer anomalia. Assim, prevê-se que a periodicidade deva ser de uma semana, ou seja, um máximo de cinco dias úteis.

Após a definição da periodicidade do indicador é possível tentar definir a forma de cálculo. Pretende-se obter um único valor que represente e contabilize todas as *High Runners* em causa.

A primeira observação a evidenciar está relacionada com o facto de cada *High Runner* ter o seu próprio EPEI. Por exemplo, se numa semana com cinco dias de produção, uma dada referência for produzida em quatro dias, então o valor do seu EPEI será de 1,3 dias (razão entre o número de dias de produção e número de dias em que a referência foi produzida). Ou seja, em média, esta referência foi produzida a cada 1,3 dias.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

No quadro 1 são demonstrados alguns exemplos de cálculo de EPEI individuais.

Referência	Semana X - Quantidades Produzidas [unid]					Dias com produção [dias]	EPEI _i [dias]
	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira		
7-701-XXX-YYY		160				1	5,0
7-701-XXX-ZZZ	176	176	208	112	160	5	1,0
7-701-YYY-XXX	144	128	176	112	16	5	1,0
7-701-YYY-ZZZ	128	80		80	192	4	1,3
7-701-ZZZ-YYY		80		112	144	3	1,7

Quadro 1 exemplos de cálculo de EPEI individual

O valor semanal do EPEI poderia ser calculado através da média dos EPEI de todas as *High Runners* produzidas nessa semana. Mas as referências poderão ter pesos diferenciados no valor final pois existem algumas com volumes de produção mais elevados que deverão pesar mais no indicador tendo por isso, e duma forma teórica, maiores probabilidades de serem produzidas diariamente.

Considerando os dados do quadro 1, obter-se-ia o seguinte valor de EPEI semanal, exemplificado no quadro 2:

Referência	Semana X - Quantidades Produzidas [unid]					Dias com produção [dias]	EPEI _i [dias]	Volume [%]	EPEI _i x Volume [dias]
	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira				
7-701-XXX-YYY		160				1	5,0	6,7%	0,3
7-701-XXX-ZZZ	176	176	208	112	160	5	1,0	34,9%	0,3
7-701-YYY-XXX	144	128	176	112	16	5	1,0	24,2%	0,2
7-701-YYY-ZZZ	128	80		80	192	4	1,3	20,1%	0,3
7-701-ZZZ-YYY		80		112	144	3	1,7	14,1%	0,2
									1,4

Quadro 2 exemplo de cálculo de EPEI semanal

É claro que o somatório dos produtos entre o EPEI individual de uma referência e o seu volume de produção origina um EPEI semanal de 1,4 dias, o que significa que no referido período e em média, todas as *High Runners* foram produzidas a cada 1,4 dias.

No entanto, facilmente será perceptível a existência de uma lacuna no cálculo deste indicador pois nem todas as *High Runners* são abrangidas no mesmo. Por exemplo, uma referência que não tenha sido produzida nenhuma vez no período definido não tem EPEI, dado que a fracção que o originaria tem um quociente, evidentemente, nulo.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

Como se pode constatar na figura 17, em cada uma das semanas em estudo houve, pelo menos, uma referência com produção nula.

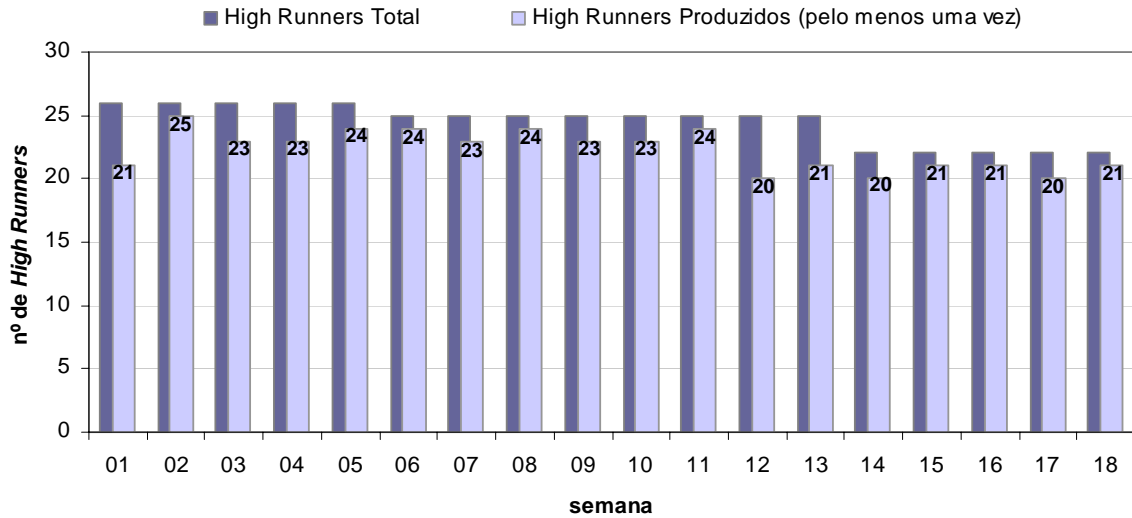


Figura 17 High Runners Totais vs High Runners produzidas

O valor real do EPEI é bastante alterado se não forem consideradas as referências não produzidas. A manter-se o cálculo actual, e do ponto de vista do valor do EPEI, seria preferível que uma referência não fosse produzida nenhuma vez, do que ser produzido um cartão *kanban*.

Apesar do desenvolvimento deste Projecto ser da responsabilidade de um elemento do LOG-1, foi envolvido o BPS, com o intuito de avaliar a validade do cálculo. Este Departamento é o principal impulsionador da melhoria contínua e da padronização de processos, e pretende garantir que o modo de cálculo do indicador esteja de acordo com todas as exigências com que a empresa se deparará durante a Auditoria Externa, a decorrer em Janeiro do próximo ano.

Da troca de ideias suscitada pelo envolvimento do BPS, e da análise que este estudo suscitou, resultou a percepção que o EPEI de uma única referência deve ser um número inteiro correspondendo ao número máximo de dias em que essa referência demorou a ser produzida, ou seja, ao número de dias em que não foi produzida, somando-lhe uma unidade (por exemplo, numa semana com cinco dias úteis e com produção diária, a referência terá um EPEI de um dia).

O cálculo do EPEI semanal também terá que ser alterado, como se pode observar pelo quadro 3. No caso da última referência, verifica-se que o seu volume de produção é nulo, o que significa que não terá qualquer importância no valor final do indicador.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

Referência	Semana X - Quantidades Produzidas [unid]					EPEI _i [dias]	Volume [%]	EPEI _i x Volume [dias]
	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira			
7-701-XXX-YYY		160				5	6,71%	0,34
7-701-XXX-ZZZ	176	176	208	112	160	1	34,90%	0,35
7-701-YYY-XXX	144	128	176	112	16	1	24,16%	0,24
7-701-YYY-ZZZ	128	80		80	192	2	20,13%	0,40
7-701-ZZZ-YYY		80		112	144	3	14,09%	0,42
7-701-ZZZ-XXX						6	0,00%	0,00
								1,8

Quadro 3 identificação de erro no cálculo de EPEI semanal

A contribuição de cada referência para o EPEI semanal consiste no produto entre o seu EPEI e a percentagem que representa no volume total de aparelhos produzidos. Este raciocínio fará sentido se todas as referências fossem produzidas, independentemente das quantidades. Mas apesar da mudança do cálculo de EPEI individuais, as referências sem produção continuariam a não ter o seu peso no indicador final.

A solução mais consistente para este problema está em não considerar as quantidades produzidas diariamente, mas, em vez disso, ponderar as quantidades que foram definidas aquando da decisão da classificação ABC para esse período. Utilizando esta informação, será mais claro identificar quais as referências que mais prejudicam o indicador semanal.

O quadro 4 demonstra um exemplo de cálculo de EPEI semanal, considerando a última versão do mesmo, isto é, a versão após alteração da definição das quantidades a considerar.

Referência	Quantidade Class. ABC	Semana X - Quantidades Produzidas [unid]					EPEI _i [dias]	Volume [%]	EPEI _i x Volume [dias]
		2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira			
7-701-XXX-YYY	400		160				5	11,27%	0,56
7-701-XXX-ZZZ	800	176	176	208	112	160	1	22,54%	0,23
7-701-YYY-XXX	1000	144	128	176	112	16	1	28,17%	0,28
7-701-YYY-ZZZ	500	128	80		80	192	2	14,08%	0,28
7-701-ZZZ-YYY	550		80		112	144	3	15,49%	0,46
7-701-ZZZ-XXX	300						6	8,45%	0,51
									2,3

Quadro 4 exemplo do novo cálculo de EPEI semanal

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

IV.3. Apresentação de resultados

Após a definição do modo de cálculo do indicador, foram determinados os valores relativos a Janeiro, Fevereiro, Março e Abril do corrente ano, sendo que os valores EPEI mensais são calculados através da média dos EPEI semanais do próprio mês. Na figura 18 é possível observar os resultados obtidos.

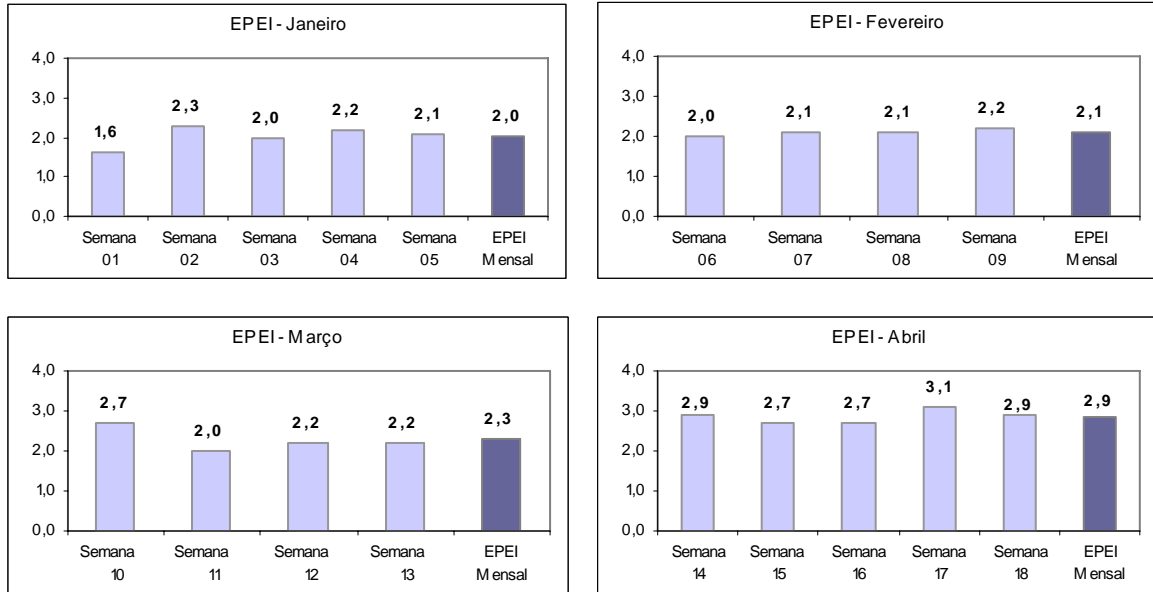


Figura 18 valores de EPEI semanais e mensais [de Janeiro a Abril]

Tendo em conta que a situação ideal é ter um EPEI de um dia, podemos observar pelos gráficos da figura 18 que o valor do indicador tem vindo a distanciar-se do objectivo definido.

IV.4. Análise de resultados

Os resultados verificados não são os desejados, denotando-se assim, que nem todas as *High Runners* foram produzidas numa base diária, durante o período definido.

O gráfico da figura 19 evidencia que, num universo de 455 referências, apenas 114 foram produzidas diariamente durante o respectivo período, e que houve 52 referências que não foram planeadas uma única vez, durante os quatro meses considerados.

Este último caso não é aceitável uma vez que, aquando da definição da classificação ABC, estas referências tinham encomendas fixas e/ou previsões. Se tal não acontecesse, nunca poderiam ser consideradas como *High Runners*.

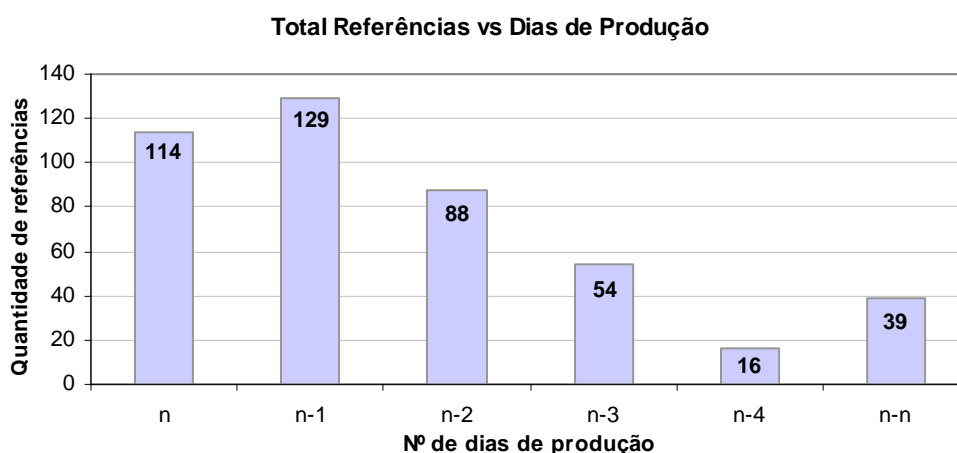


Figura 19 Referências Totais vs Dias de Produção [quantidade]

“n” representa o número de dias úteis de uma dada semana

[por exemplo, “n-1” significa que no período definido, houve um dia no qual a referência não foi produzida]

Considerou-se a variável “n” como representando o número de dias úteis da semana, porque nem todas as semanas do ano têm 5 dias úteis, por exemplo, pode haver um feriado num dia útil duma dada semana do ano.

Como é possível constatar pela figura 20, apenas 26% das referências foram produzidas diariamente, no período estabelecido.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

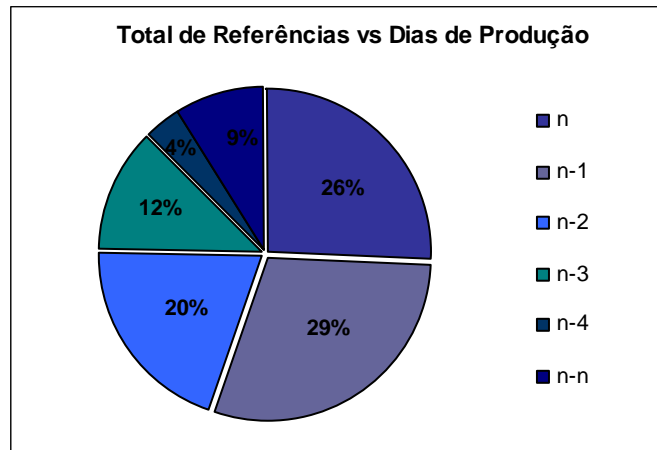


Figura 20 Referências Totais vs Dias de Produção [%]

Sendo Portugal e Espanha os principais clientes, seria facilmente previsível o que se observa nas figuras 21 e 22:

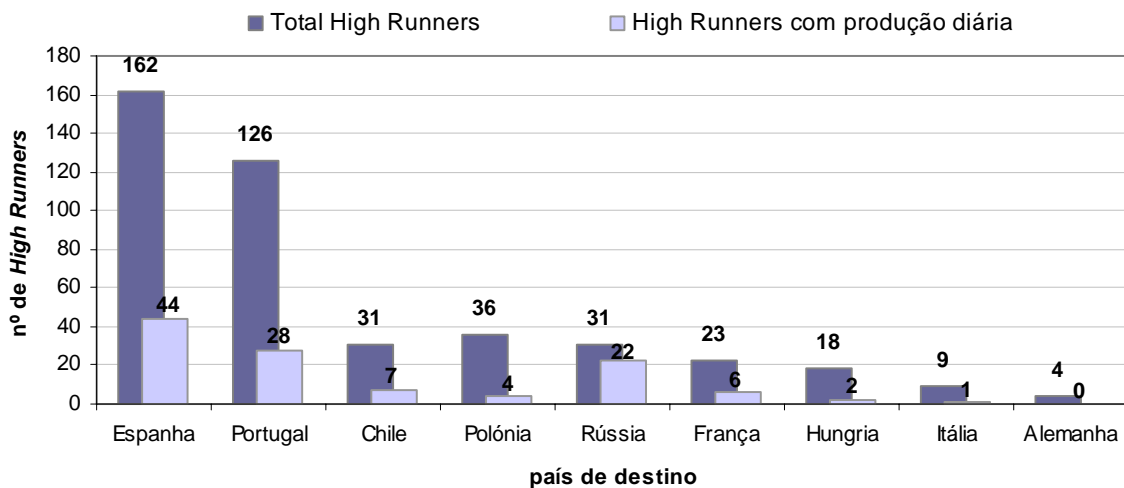


Figura 21 Comparação entre referências totais e com produção diária [por país de destino]

As referências de Portugal e Espanha representam quase dois terços (cerca de 65%) do número do total de *High Runners* produzidas. Contudo, apenas 16% dessas mesmas referências são produzidas numa base diária.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

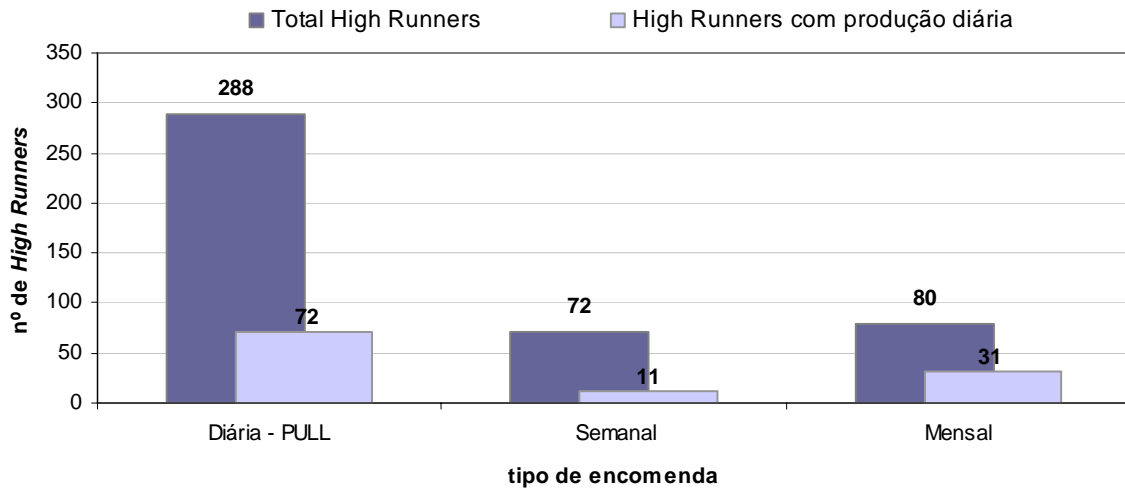


Figura 22 Comparação entre referências totais e com produção diária [por tipo de encomenda]

Actualmente Portugal e Espanha são os únicos clientes que colocam encomendas numa base diária, uma vez que possuem referências em *Pull*.

Será necessário analisar o porquê de não ter sido possível um EPEI de um dia. O estudo que se segue divide-se em três tópicos que seguidamente se abordam:

- *High Runners* produzidas diariamente [n];
- *High Runners* não produzidas diariamente [n-1; ... ; n-4];
- *High Runners* não produzidas [n-n].

A análise de cada um destes itens terá como objectivo identificar qual o cliente associado a cada referência, e conseqüentemente, qual o tipo de encomenda colocada (mensal, semanal ou diária - *Pull*). No caso dos dois últimos pontos pretende-se identificar a(s) causa(s) que levou(aram) a uma produção não diária.

- *High Runners* produzidas diariamente [n]

Este ponto não exige qualquer identificação de causa, visto cumprir com o objectivo inicial, ou seja, há produção diária, no período definido.

Na figura 23 que seguidamente se apresenta observa-se que a quantidade de referências com produção diária tem vindo a reduzir ao longo do período analisado, o que corrobora com o aumento do EPEI verificado.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

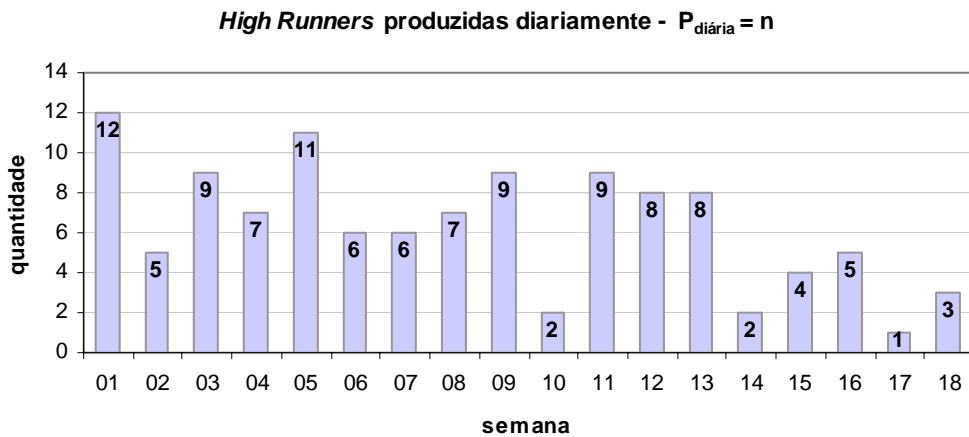


Figura 23 High Runners produzidas diariamente [por semanas]

Na figura 24 as mesmas referências encontram-se separadas por cliente, de forma a ser possível identificar os clientes para quais é mais fácil conseguir manter uma produção diária, no período determinado.

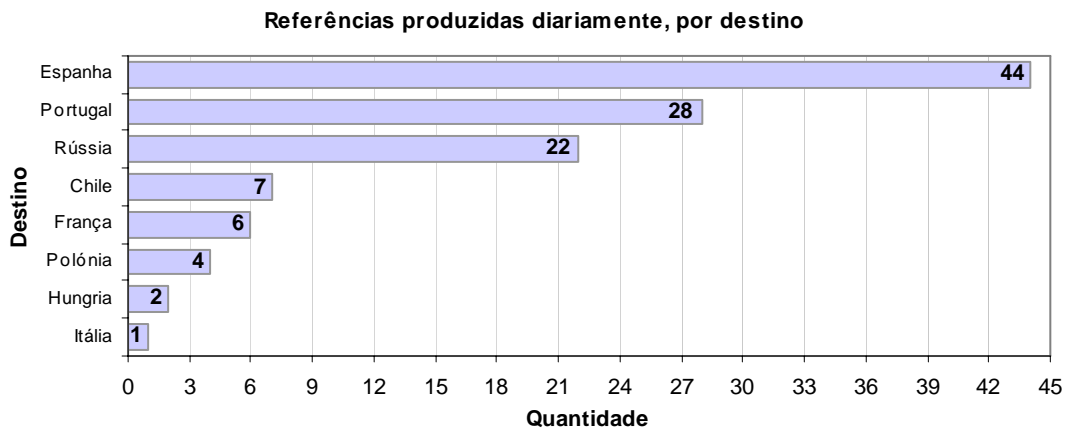


Figura 24 High Runners produzidas diariamente [por país de destino]

Cerca de 63% das referências produzidas diariamente estão em *Pull*, ou seja, são vendidas quantidades suficientes que permitam o planeamento de, pelo menos, um cartão *kanban* por dia.

Na figura 25 é perceptível o domínio das referências de Portugal e Espanha.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

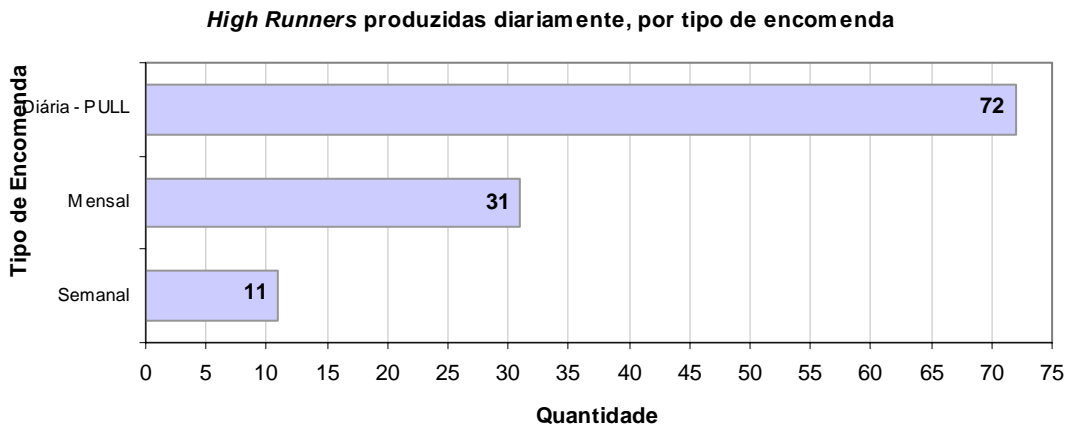


Figura 25 High Runners produzidas diariamente [por tipo de encomenda]

- High Runners não produzidas diariamente [n-1; ... ; n-4]

A quantidade de referências não diárias, mas que são produzidas, pelo menos, uma vez, aumentou nas últimas semanas desta análise, o que coincide com a diminuição de referências produzidas diariamente – figura 26.

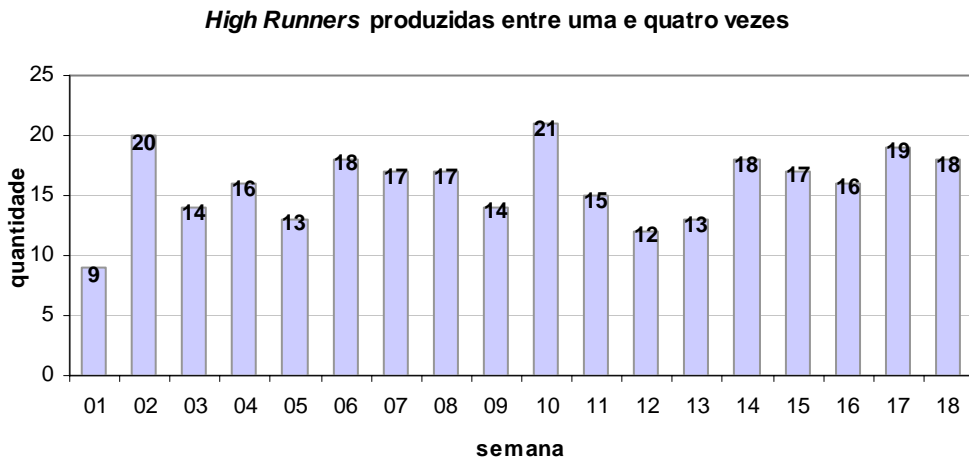


Figura 26 High Runners produzidas entre uma e quatro vezes [por semana]

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

Pela figura 27 é possível constatar que as referências destinadas a Portugal e Espanha se destacam das demais, representando 72% do total observado.

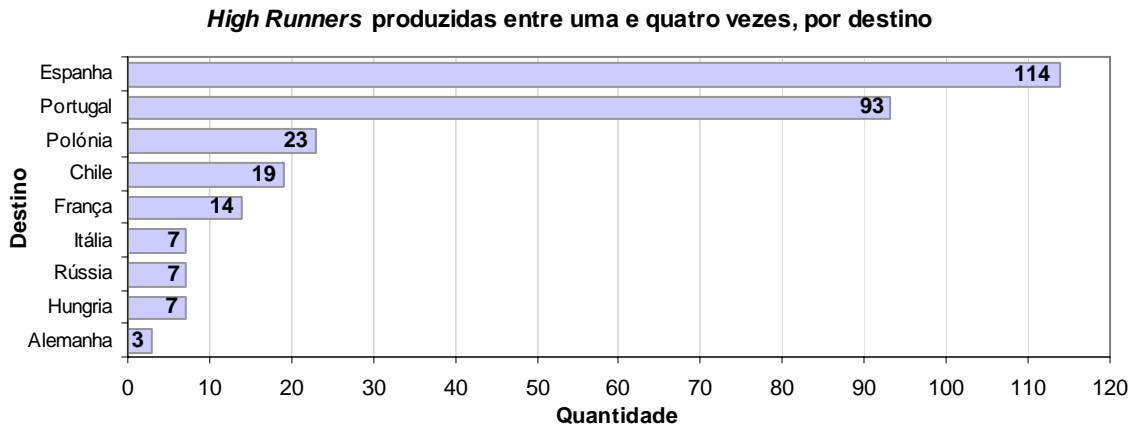


Figura 27 High Runners produzidas entre uma e quatro vezes [por país de destino]

O volume que as referências de Portugal e Espanha têm perante as restantes é ainda mais notório quando agrupadas por tipo de encomenda – figura 28.

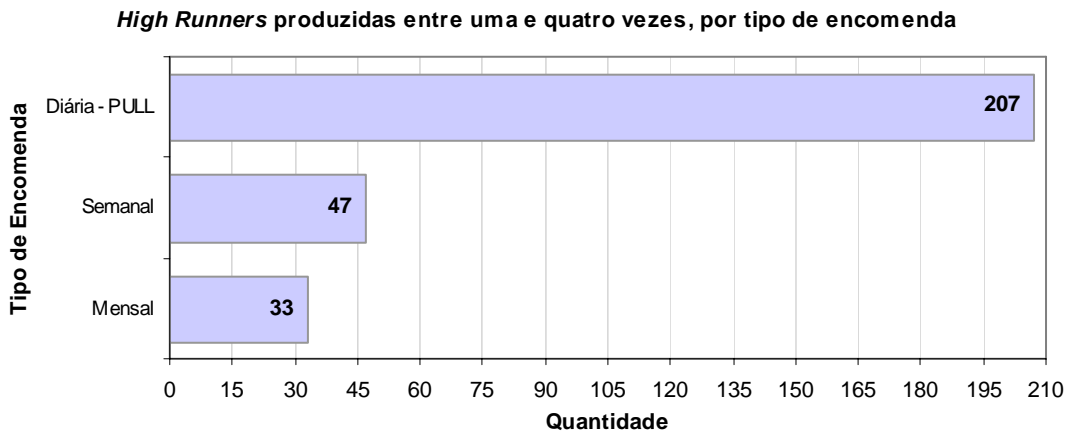


Figura 28 High Runners produzidas entre uma e quatro vezes [por tipo de encomenda]

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

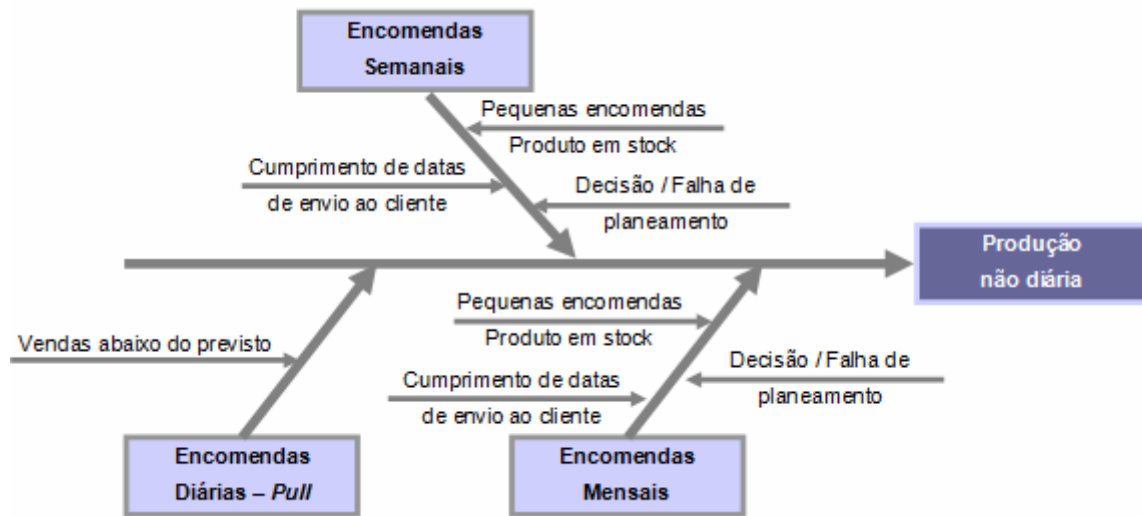


Figura 29 Identificação de causas de produção não diária – Diagrama Espinha de Peixe

- High Runners não produzidas [n-n]

Embora não seja aceitável nem compreensível, a existência de referências nunca produzidas, num determinado período, tal situação foi mesmo uma realidade. Observando a figura 30 é visível que ao longo das semanas em estudo, houve sempre uma ou mais referências que não foram produzidas.

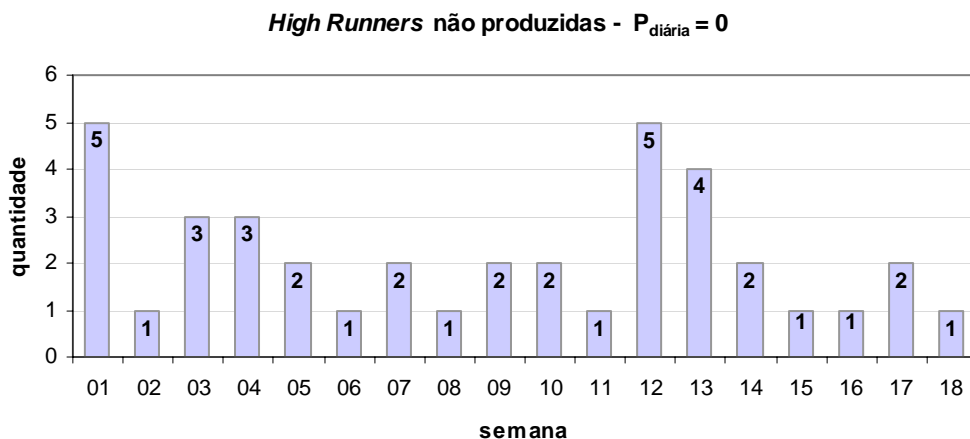


Figura 30 High Runners nunca produzidas [por semana]

Ao contrário dos dois pontos anteriormente analisados, nos quais se notava um maior domínio das referências de Portugal e Espanha, denota-se que clientes como a Polónia e a Hungria contribuem mais para que o EPEI se distancie do objectivo – figura 31.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

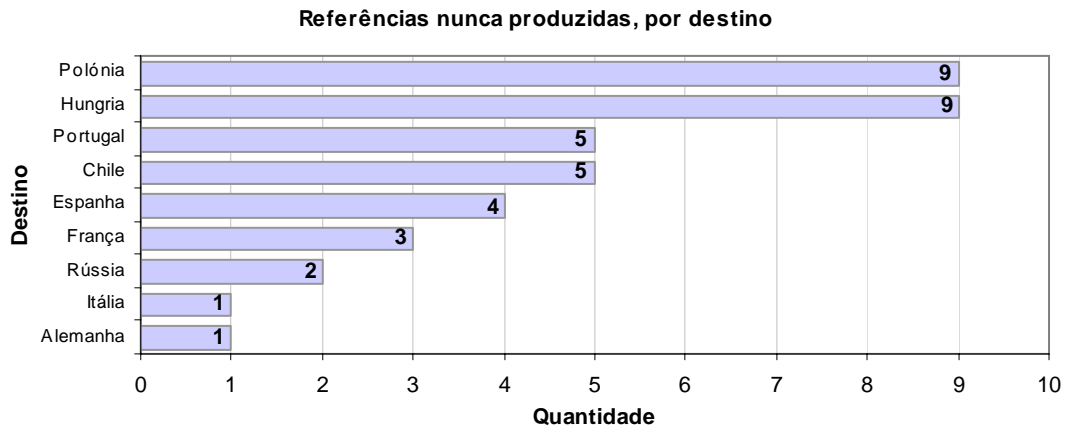


Figura 31 *High Runners* nunca produzidas [por país de destino]

No caso das referências nunca produzidas, num período definido, é possível aferir também que as encomendas diárias perdem a dominância que se tinha verificado até ao momento, sendo este facto espelhado no gráfico da figura 32.

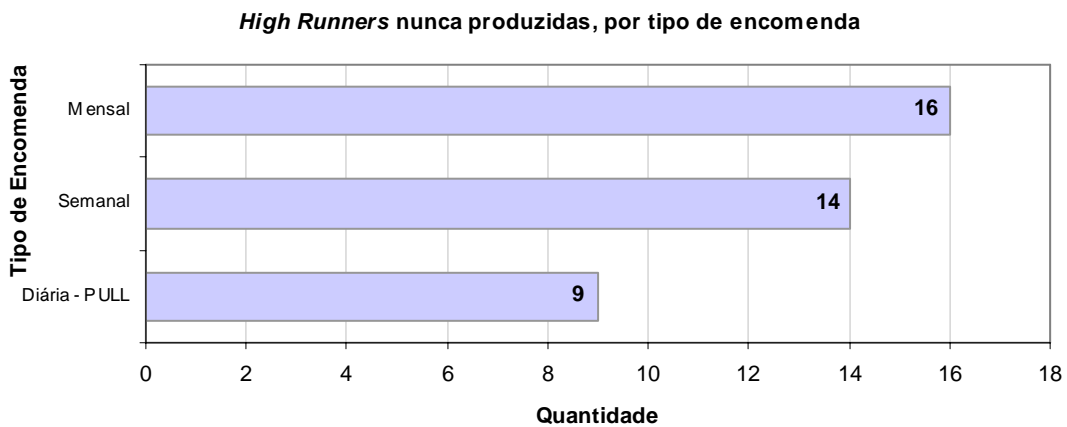


Figura 32 *High Runners* nunca produzidas [por tipo de encomenda]

Após esta análise de referências não produzidas, por cliente e por tipo de encomenda, é possível identificar quais os motivos que originaram estas não produções, e tentar perceber se foram situações pontuais. Na figura 33 observam-se as 39 referências nunca produzidas no período fixado, devidamente separadas por tipo de encomenda e pela causa associada.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

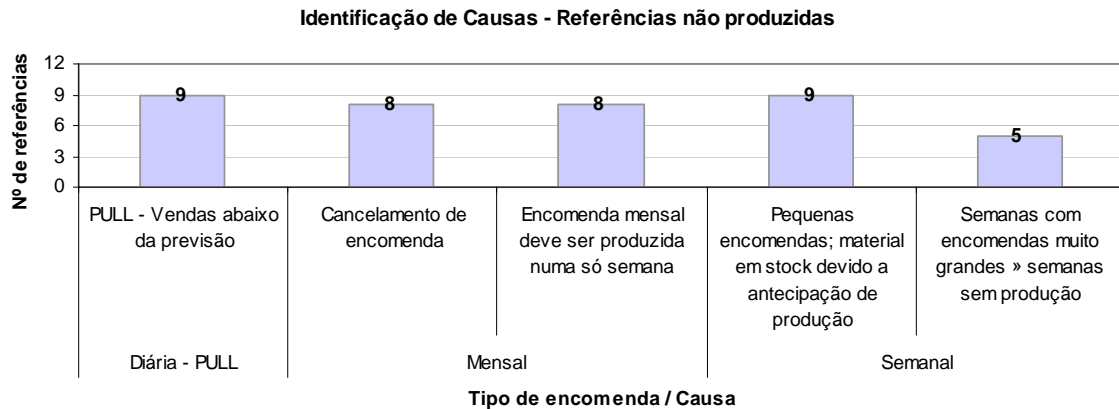


Figura 33 Identificação de Causas - *High Runners* não produzidas

Algumas causas que são apresentadas na figura 33 são situações que poderiam ser evitadas se a periodicidade da definição da classificação ABC fosse inferior (mais precisamente o cancelamento de encomendas e encomendas mensais que têm que ser produzidas numa mesma semana).

IV.5. Propostas de Melhoria

Existem várias alterações capazes de solucionar a maioria dos problemas que impedem a produção diária de cada uma das *High Runners* consideradas. Seguidamente abordar-se-ão três propostas de melhoria: alteração da periodicidade de definição da Classificação ABC, alerta informático para *High Runners* não planeadas e sensibilização das equipas de vendas.

1) Alteração da periodicidade de definição da Classificação ABC

Desde logo, um passo à frente na melhoria do indicador seria a mudança da periodicidade da classificação ABC. Como mostra a figura 5, anteriormente apresentada, a classificação para um dado mês é definida a meio do mês anterior.

Para definição da classificação ABC são consideradas quantidades de aparelhos a produzir. Estas são determinadas com base em encomendas fixas, de clientes que colocam encomendas mensalmente, e em previsões para as restantes referências, que são enviadas pelos clientes / organizações de vendas.

Como comprovado anteriormente, dezassete referências nunca foram produzidas, no espaço de tempo definido, pois as encomendas foram canceladas no início do mês. Como a classificação ABC é mensal, não foi possível corrigir esta situação. Mas se a periodicidade fosse inferior,

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

provavelmente as referências em causa não seriam consideradas *High Runners*, não afectando o EPEI.

A periodicidade da definição da classificação ABC ideal seria de uma semana, pois seria mais fácil prever as quantidades a considerar. A figura 34 comprova esta situação:

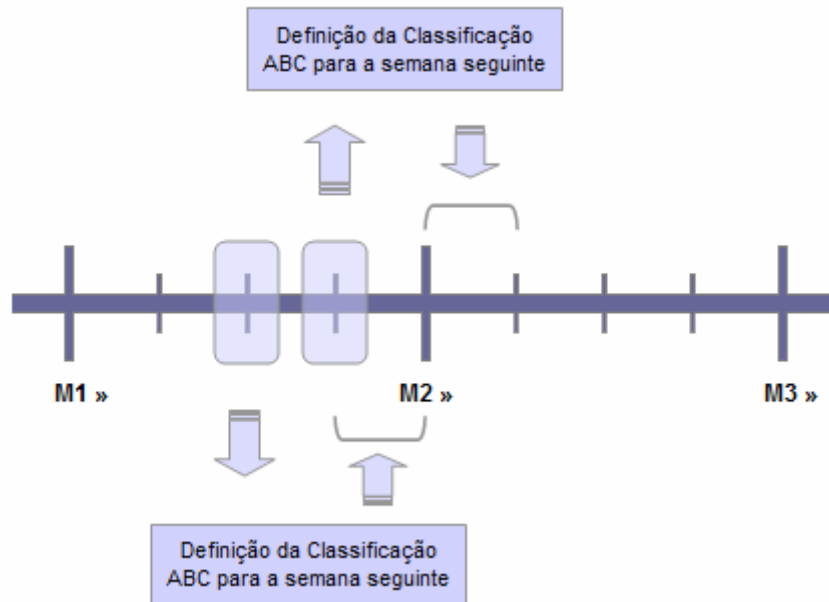


Figura 34 Classificação ABC semanal

Aplicando esta periodicidade, seria mais fácil evitar:

- » referências cujas encomendas são canceladas;
- » referências que a actual classificação considera como *High Runners* devido às quantidades previstas, mas que não são produzidas em todas as semanas do mês.

Porém, a definição de uma classificação ABC semanal não é uma boa solução para a fábrica, pois seria necessário redimensionar semanalmente os supermercados existentes, o que criaria alguma instabilidade para a empresa.

Assim sendo, e sabendo que nenhuma das soluções é aceitável, a sugestão cinge-se à definição de uma classificação ABC quinzenal, permitindo uma determinação mais real das *High Runners* do que a classificação actual, e melhorando substancialmente o EPEI. A figura 35 patenteia como poderia ser definida a classificação ABC.

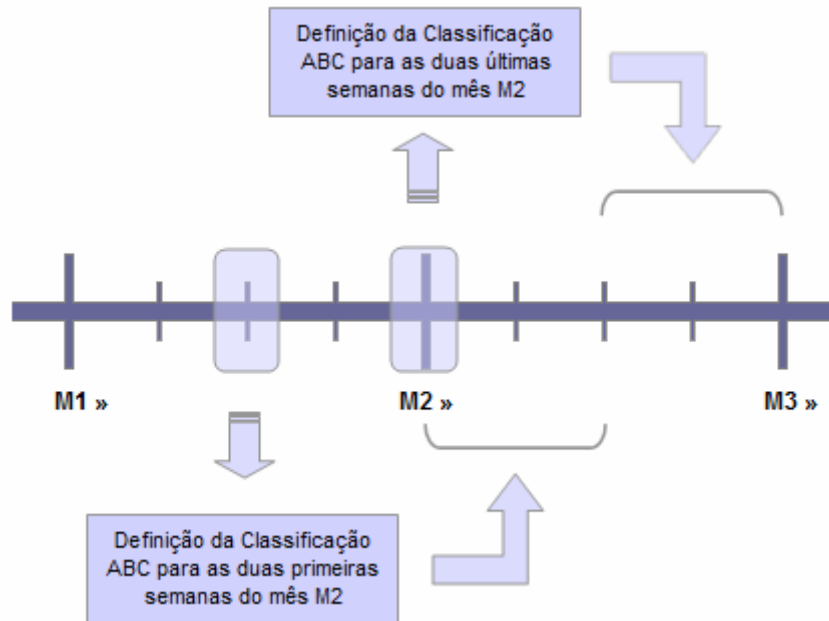


Figura 35 Classificação ABC quinzenal

2) Alerta informático para *High Runners* não planeadas

A ordem de produção de uma qualquer referência dependerá sempre do que foi previamente planeado. A elaboração de um plano de produção exige que sejam consideradas diversas variáveis, como a capacidade total de cada célula de produção. Tendo em conta o diversificado número de referências existentes (incluindo referências do tipo Exóticas) torna-se complicado para o(a) planeador(a) perceber se todas as *High Runners* estão a ser planeadas numa base diária.

A acção de melhoria passaria pelo aperfeiçoamento do processo de planeamento de produção. Seria muito útil a criação de uma ferramenta informática que, após ou durante a elaboração do plano, alertasse para o facto de haver *High Runners* que não estão a ser planeadas, permitindo à secção de Planeamento decidir se é possível, ou não, proceder ao seu planeamento.

Esta acção é viável e tornaria o processo mais coerente. Contudo, não é uma prioridade para o Departamento de Informática, pois estão a decorrer projectos fundamentais para a empresa, cuja relevância é considerada muito superior.

3) Sensibilização das equipas de vendas

No caso das referências *Pull* pouco poderá ser feito. O sistema só gera ordens de planeamento se houver vendas que justifiquem a necessidade de reposição de *stock* no supermercado.

As figuras 36 e 37 mostram as vendas das *High Runners*, durante os meses em análise, sendo comparados com a previsão recebida no início do mês (enviada pelas organizações de vendas, de Portugal e de Espanha).

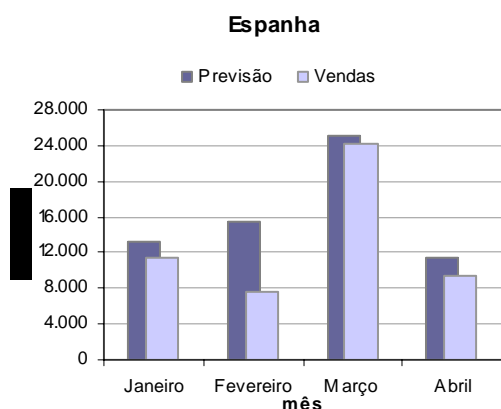


Figura 36 Vendas de Espanha (*High Runners*)

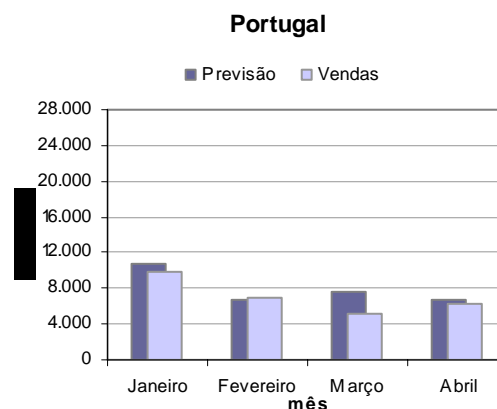


Figura 37 Vendas de Portugal (*High Runners*)

No caso de Espanha, e mais especificamente no mês de Fevereiro, apenas foi vendido 49% da previsão recepcionada no início do referido mês, o que originou *stock* elevado em armazém. Durante os meses seguintes a produção de referências para Espanha sofreu inúmeras reduções, sendo que algumas referências não terão sido produzidas durante alguns dias.

No caso das referências vendidas para Portugal, a situação é semelhante. Apesar da figura 37 indicar que as quantidades previstas e vendidas estão muito próximas ao longo deste período, nada garante que não houvesse referências que não fossem produzidas diariamente. Isto acontece porque não existe nivelamento nas vendas.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

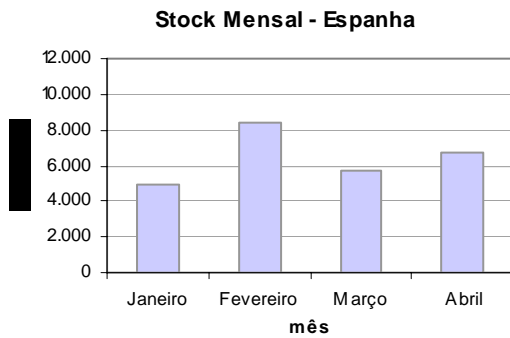


Figura 38 Stock em Espanha (*High Runners*)

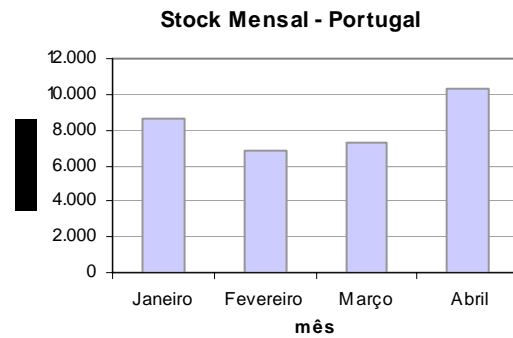


Figura 39 Stock em Portugal (*High Runners*)

Observando as figuras 38 e 39, referentes à quantidade de *stock* no final dos meses em análise, confirma-se o aumento de aparelhos no armazém de Espanha no final do mês de Fevereiro, corroborando com as vendas abaixo da previsão definida para o mesmo período.

Uma possível solução para tentar garantir que as referências *Pull* sejam produzidas com mais frequência passa pela sensibilização das equipas de vendas, de forma a tentarem promover mais os aparelhos que estão a ser vendidos abaixo da previsão. Assim, o sistema geraria mais ordens de produção para as referências, melhorando o EPEI e conseqüentemente, melhorando a saúde financeira da empresa.

IV.6. Análise Crítica

Os resultados alcançados com o cálculo do valor do EPEI definido não satisfazem o propósito da realização do seu cálculo, pois não indicam a existência de uma produção diária de todas as *High Runners*. Tal facto fica a dever-se a um conjunto de razões seguidamente enunciadas:

- Venda abaixo da previsão de referências que estão em *Pull*;
- Encomendas canceladas após a definição da Classificação ABC;
- *Stock* suficiente para satisfação de encomendas pequenas;
- Encomendas mensais produzidas numa mesma semana;
- Cumprimento de datas de envio aos clientes;
- Decisão / falha de planeamento.

Estas são as causas identificadas, independentemente de justificarem a não produção total ou a produção parcial das referências em questão.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

De forma a ser possível suprir estas falhas e, conseqüentemente, otimizar o cálculo do EPEI, foi possível identificar três acções de melhoria. Estas passam pela:

1. Alteração da periodicidade de definição da Classificação ABC;
2. Criação de alerta informático para *High Runners* não planeadas;
3. Sensibilização das equipas de vendas.

A análise, da implementação introdutória das propostas de melhoria no cálculo do EPEI, permite concluir que:

A alteração da periodicidade de definição da classificação ABC deverá ser um facto consumado. Deverá ser realizada temporalmente mais perto do período para o qual é definida. Actualmente, algumas referências são consideradas *High Runners* sensivelmente um mês antes de serem produzidas. No entanto podem, por exemplo, ocorrer cancelamentos de encomendas, sendo o valor do indicador prejudicado por essa razão. Uma definição quinzenal da classificação ABC permite reduzir o período de tempo entre a data de produção e a data da referida definição, reduzindo, por via desta alteração, o risco de cancelamento de encomendas mensais que passariam a ser produzidas no espaço de uma ou duas semanas.

A criação de alerta informático para *High Runners* não planeadas visa auxiliar a pessoa responsável pela elaboração do plano diário, e evitar que a não produção de uma ou mais *High Runners* seja da responsabilidade da mesma. Assim, seria muito útil a criação de uma ferramenta informática que, após ou durante a elaboração do plano, alertasse para o facto de haver *High Runners* que não estão a ser planeadas. A decisão de proceder ao seu planeamento seria sempre do(a) planeador(a), mas o auxílio informático tornar-se-ia uma ajuda crucial na agilização deste procedimento, dado que permitiria uma diminuição do tempo de análise, actualmente requerido.

A proposta de sensibilização das equipas de vendas visa minimizar os efeitos da não produção diária de referências *Pull*. É certo que o sistema só gera ordens de planeamento se houver vendas que justifiquem a necessidade de reposição de *stock* no supermercado. Deste modo, a única forma de despoletar um aumento da produção das referidas referências é através do aumento das vendas. Tal poderá ocasionar-se se houver acções de sensibilização junto das organizações de venda, devendo estes tentar promover mais os aparelhos que estão a ser vendidos abaixo da previsão.

Pelo exposto, as acções apresentadas devem ser implementadas, de forma a melhorar, ou até mesmo a alcançar os valores ideais para o cálculo do EPEI.

IV.7. Proposta de metodologia genérica para definição do cálculo

O cálculo definido permite calcular o valor do indicador EPEI para um conjunto específico de referências, cada uma associada a um produto final da empresa.

O cálculo do indicador para uma determinada semana contempla três variáveis:

- Número de dias úteis da semana em consideração;
- Número de dias em que houve produção (no mesmo período e por referência);
- Quantidade considerada aquando da definição da Classificação ABC (para o mesmo período e por referência).

O cálculo do EPEI referente a uma dada semana exige que previamente seja calculado o mesmo indicador para cada uma das referências consideradas. O EPEI de cada *High Runner* corresponde ao número de dias que a referência não foi produzida nesse período, sendo-lhe adicionada uma unidade.

O cálculo do indicador semanal poderá ser concluído através do somatório dos EPEI individuais, sendo estes multiplicados pelo seu peso no total da quantidade considerada, aquando da definição da Classificação ABC.

Tentando abordar o cálculo definido de um ponto de vista mais genérico e, possível de ser aplicado a outras realidades, é notório que duas das variáveis referidas anteriormente, devem ser requisitos obrigatórios:

- Número de dias úteis da semana em consideração;
- Número de dias em que houve produção (por referência);

No que concerne à existência de uma Classificação ABC ou, pelo menos, uma diferenciação entre os produtos de uma empresa que indique quais os que serão abrangidos pelo cálculo, podem verificar-se duas situações:

1) Existe uma clara definição de quais os produtos a considerar para o cálculo

A ocorrer esta situação, a metodologia a aplicar deverá ser a referida anteriormente, utilizada no desenvolvimento deste Projecto.

2) O cálculo deve abranger todos os produtos

Se a empresa não diferenciar os seus produtos e intencionar calcular o EPEI de todos, então deverá considerar as quantidades previstas para o mesmo período.

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

No entanto crê-se que a consideração de todos os produtos de uma empresa no cálculo do indicador poderá não ser o melhor procedimento. Por exemplo, se uma empresa tomasse essa posição e atingisse um valor do EPEI próximo do valor considerado como ideal, poderia significar que estaria a produzir para *stock* alguns produtos cuja rotação é reduzida, o que pode não ser benéfico para a saúde financeira da empresa.

Assim, sugere-se que a aplicação do cálculo do EPEI seja sempre sobre os produtos de maior rotação da empresa e não sobre a totalidade dos mesmos.

V.1. Conclusão

V.1. Conclusões

A realização deste projecto na empresa *Bosch Termotecnologia SA* permitiu tomar contacto com uma realidade nova, da qual resultou uma aprendizagem efectiva com muitos dos seus colaboradores.

Tratou-se, portanto, de um trabalho importante pelas perspectivas que despertou e pelas oportunidades concedidas.

A temática da logística esteve patente no desenvolvimento de todo o trabalho apresentado, tornando-se um claro vector de análise e ponderação, pois a capacitação logística que resulta na entrega rápida e fiável de bens e serviços e que incorpora flexibilidade para operar em ambientes dinâmicos, passou a representar um elemento chave na estratégia de produção das empresas ([4]), o que torna esta abordagem mais do que necessária, imensamente útil e mesmo indispensável para a consonância entre o esperado e o obtido.

O objectivo primordial deste Projecto era a definição do cálculo do indicador EPEI para *High Runners*, o que foi conseguido de forma bastante aceitável.

Os resultados obtidos para os meses em estudo não são os valores definidos como padrão, isto é, em nenhuma das semanas foi possível verificar um EPEI de um dia. Apenas 26% das referências estudadas foram planeadas diariamente, num período de tempo definido, o que é um valor muito baixo, sabendo-se à partida que estas referências tinham, aquando da definição da classificação ABC, grandes quantidades planeadas.

Mais grave ainda são os 9% de referências que não foram produzidas uma única vez, num período de tempo definido. Sendo *High Runners*, isto nunca poderia acontecer.

Da análise anteriormente apresentada conclui-se que 66% das referências sem produção diária estão em *Pull*, ou seja, pertencem aos clientes Portugal e Espanha. Dificilmente este problema poderá ser contornado, a menos que haja um nivelamento de consumos nas organizações de vendas, podendo originar uma maior periodicidade na produção destas referências.

Face às falhas encontradas, é possível evitar que a grande maioria se repita doravante, sendo que deverão ser tomadas medidas nesse sentido.

Essas medidas passam pela implementação de três propostas de alteração, a saber:

- Alteração da periodicidade de definição da Classificação ABC;
- Alerta informático para *High Runners* não planeadas;
- Sensibilização das equipas de vendas.

A introdução destas medidas ajudará a melhorar os resultados do cálculo do indicador EPEI, o que contribuirá para um planeamento da produção mais assertivo e consistente com a prossecução dos objectivos da empresa.

Tendo presente uma perspectiva geral da empresa, considera-se ainda mais relevante a implementação das medidas mencionadas, no sentido de que contribuirão para nivelar os índices

Desenvolvimento de um Indicador de Melhoria Contínua

de produção, o que induz um melhor agendamento produtivo que, por sua vez, conduz à melhoria da saúde financeira da empresa, objectivo último da gestão de uma empresa.

Ao nível da monitorização deste indicador, torna-se fundamental fomentar o seu acompanhamento, que poderá ser muito útil para a empresa no futuro. Quanto mais perto do propósito, que é a produção diária de todas as *High Runners*, estiver o valor resultante do cálculo do EPEI, maior será a estabilidade produtiva da empresa.

Prevendo as perspectivas de desenvolvimento futuro, a empresa deve instigar todos os esforços humanos e financeiros possíveis para a implementação das recomendações apresentadas, pois tal contribuirá decisivamente para a boa gestão da produção, tornando-se assim um vector diferenciador relativamente às demais empresas do sector.

Em suma, o estudo do indicador EPEI permite perspectivar uma crescente satisfação da melhoria contínua, no que ao planeamento da produção concerne, tornando-se tal facto importante porque, e segundo Feigenbaum (1983), a melhoria contínua deve preocupar todos os trabalhadores e deve estar presente em todos os processos de fabrico e de gestão. É, portanto, mais do que um mecanismo de gestão, um compromisso na senda da excelência.

V.2 Perspectivas de desenvolvimento futuro

Com a sua forma de cálculo definida e implementada, o EPEI é um indicador passível de ser utilizado a longo prazo. Actualmente, é medido para um grupo específico de produtos da empresa. Mas num futuro próximo poderá ser aplicado a outras linhas de montagem de produto final da empresa, como é o caso da linha 6, produção de caldeiras, e da linha Solar, nas quais já se encontra implementado o nivelamento da produção.

De forma a melhorar os valores do EPEI evidenciados, deverá haver um esforço por parte da empresa em implementar as propostas aqui sugeridas, ou outras que possam surgir.

A melhoria só será obtida através do empenho e dedicação de toda a estrutura organizacional.

Como observado na figura 7, apresentada anteriormente, no que concerne ao tipo de encomendas, é de esperar um aumento de encomendas diárias, ou seja, um aumento do número de referências em *Pull*. Esta alteração atribui ainda mais importância à proposta de melhoria denominada «*sensibilização das equipas de vendas*».

Em suma e tendo presente a importância de um cálculo cada vez mais eficaz e eficiente do indicador EPEI, a empresa deve providenciar todos os esforços possíveis para permitir criar ou desenvolver mecanismos de auxílio à melhoria dos valores deste indicador, pois assim a empresa conseguirá ter um planeamento da produção mais ajustado e consistente com os seus intentos produtivos e, consequentemente, com os seus índices de rentabilidade.

VI. Referências Bibliográficas

VI. Referências Bibliográficas

- [1] BUFFA, E., SARIN, R. (1987). *Modern Production / Operations Management*. 8th Edition. Wiley.
- [2] EGOSHI, K. (2006). *Os 5 S da administração japonesa*. Publicação.
- [3] FEIGENBAUM, A. (1983). *Total Quality Control*. New York.
- [4] GHINATO, P. (1999). *Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade*. Série Monográfica Ergonomia: Ergonomia de Processo. L. B. d. M. Guimarães.
- [5] GHINATO, P. (2000). *Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção*. Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações. A. T. d. A. F. M. C. Souza.
- [6] HEIZER, J., RENDER, B. (2001). *Principles of Operations Management – 4th Edition*. Prentice Hall.
- [7] IMAI, M. (1986). *The Key to Japan's Competitive Success*, Random House Trade.
- [8] IMAI, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low Cost Approach to Management*, McGraw-Hill.
- [9] JONES, D., WOMACK, J. (2003). *Lean Thinking*, Simon & Schuster Ltd Free Press.
- [10] KAIZEN INSTITUTE, (2006). *Kaizen Management System: Sistemas de Melhoria Contínua da Rentabilidade da Empresa*. Vila Nova de Gaia.
- [11] LEWIS, I., TALALAYEVSKI, A. (1997). *Logistics and Information Technology: A Coordination Perspective*. Journal of Business Logistics.
- [12] LIKER, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- [13] LINDSAY, M., EVANS, R., (2004). *The Management and Control of Quality*, Thompson Learning.
- [14] MASON-JONES, R., TOWILL, D. (1998). *Time Compression in the Supply Chain: Information Management is the Vital Ingredient*. Logistics Information Management.
- [15] MOTWANI, J., LARSON, L., AHUJA, S. (1998). *Managing a Global Supply Chain Partnership*. Logistics Information Management.
- [16] TAYLOR, F. (1997) *The Principles of Scientific Management*, Dover Publications.
- [17] TOWILL, D., DEL VECCHIO, A. (1994), *Application of filter theory to the study of supply chain dynamics*. Production Planning and Control.
- [18] WILLIAMS, L., NIBBS, A., IRBY, D. (1997). *Logistics Integration: The Effect of Information Technology, Team Composition, and Corporate Competitive Positioning*. Journal of Business Logistics.