

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Susana Luísa Espinheira Baltar Coelho

**Reestruturação do processo de planeamento
e gestão de matérias-primas**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Susana Luísa Espinheira Baltar Coelho

Reestruturação do processo de planeamento e gestão de matérias-primas

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Maria Sameiro Faria Brandão Soares

outubro de 2013

DECLARAÇÃO

Nome:

Susana Luísa Espinheira Baltar Coelho

Endereço eletrónico: susanabaltar@gmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 13748149

Título da dissertação:

Reestruturação do processo de planeamento e gestão de matérias-primas

Orientador:

Professora Doutora Maria Sameiro Faria Brandão Soares

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA DISSERTAÇÃO.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Este projeto não teria sido possível sem o apoio de inúmeras pessoas, que, de forma direta e indireta, contribuíram para a sua realização. Como tal, gostava de expressar aqui o meu agradecimento a todos os que me acompanharam durante todo o percurso, com a sua compreensão e disponibilidade

Assim, gostaria de agradecer:

À minha orientadora na empresa, Joana Pereira, que me guiou ao longo deste projeto pelo apoio, disponibilidade e paciência sempre demonstrados ao longo da realização deste trabalho.

Ao Ricardo Araújo, João Cardoso e Bruno Alves, pela sua disponibilidade, paciência e simpatia, e em especial por todo o potencial de aprendizagem que me proporcionaram.

À Professora Doutora Sameiro Carvalho, pelo seu apoio, sugestões e acompanhamento. Os seus conselhos foram essenciais para a elaboração desta dissertação.

A todos os colegas de trabalho e estágio, um reconhecimento especial, por toda a paciência, incentivo e pelo bom ambiente de trabalho proporcionado.

Por fim, aos meus pais, à minha irmã e ao meu namorado, um agradecimento particularmente especial por todo o apoio, força, inspiração e paciência inesgotável ao longo desta experiência.

RESUMO

O interesse pela gestão da cadeia de abastecimento tem aumentado significativamente ao longo dos últimos anos. A crescente competição e globalização das economias, a par da crescente necessidade de aumentar a competitividade pela eficiência dos processos logísticos e pelo nível de serviço prestado ao cliente, levam as empresas a desenvolverem novas estratégias e técnicas na forma de organizar e gerir os seus processos.

É objetivo da presente dissertação apresentar os resultados de um projeto de melhoria dos processos de abastecimento, de uma empresa do setor da eletrónica. Mais especificamente, selecionaram-se como alvo de estudo o processo de *kanbans* com fornecedores nacionais e o processo de simulação de cenários de abastecimento utilizado para auxiliar a gestão entre o planeamento e o abastecimento de materiais à produção.

De modo a obter as melhorias desejadas, foram delineadas diferentes propostas e realizada uma análise benefício-esforço com o objetivo de selecionar as que apresentavam um maior benefício face ao esforço necessário para a sua implementação. A eficácia de implementação destas medidas foi estudada através da análise de vários indicadores logísticos. São exemplos de indicadores utilizados, a quantidade de *stock* de peças em *kanban*, o número de simulações realizadas, o nível de precisão das estimativas de custos de transportes especiais e o tempo de resposta às simulações. No final, observou-se uma melhoria significativa em todos estes indicadores, o que, permitiu alcançar um melhor desempenho operacional acompanhado pela redução de custos e aumento do nível de serviço prestado ao cliente.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão da cadeia de abastecimento, Processos de abastecimento, *Kanbans*, Trabalho normalizado.

ABSTRACT

In the past few years the interest by the supply chain management has been growing significantly. The companies have been developing new strategies and techniques to organize and manage the supply chain process, as a result of an increasing competition, globalization of economies and the growing necessity to improve the efficiency of logistics process and the service level provided to the client.

The aim of this thesis was to evidence the improvements obtained as a result of a project developed at an electronic company. To develop this study were selected the Kanban process with national suppliers and the simulation process used to manage the planning and the supply raw materials. To solve the main problems identified it was created different proposals and it was developed an effort/benefit analyses to select the main proposals for implementation. The effectiveness of these measures were analyzed using different perform indicators, defined as a goal to achieved. The stock level, the number of simulations and the time needed to response to the client were some examples of indicators used. The implementation of the project proposals allowed a greater operational performance, a costs reduction and an increase of the quality service level provided to the costumer.

KEYWORDS

Supply Chain Management, Supply Process, Kanbans with suppliers, Continuous Improvement, Standard Work.

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas	xix
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xxi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento e motivação	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de Investigação	2
1.4 Organização da dissertação	4
2. Revisão Bibliográfica	5
2.1 Cadeia de Abastecimento	5
2.1.1 Conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento	6
2.1.2 Gestão de fluxos na cadeia de abastecimento.....	7
2.1.3 Colaboração na cadeia de abastecimento.....	9
2.1.4 Modelos de abastecimento.....	15
2.2 Cadeias de abastecimento <i>lean</i> e ágeis.....	19
2.2.1 Eliminação dos desperdícios.....	21
2.2.2 Value Stream Mapping	23
2.2.3 Trabalho normalizado	24
2.3 Análise crítica da revisão bibliográfica.....	25
3. Apresentação da empresa	27
3.1 Grupo Bosch.....	27
3.1.1 História.....	28
3.1.2 Organização e divisão do grupo Bosch.....	29
3.2 Divisão Car Multimedia.....	29

3.2.1	A Bosch em Portugal.....	30
3.2.2	Bosch Car Multimedia, S.A.	31
3.2.3	Clientes e Fornecedores	31
3.2.4	Família de Produtos e Áreas de Negócio	32
3.2.5	Departamentos e Secções	33
3.3	Gestão para a melhoria Contínua.....	35
3.4	Secção de Realização do Projeto	36
4.	Descrição e análise crítica dos processos de abastecimento	37
4.1	Processo de <i>kanbans</i> com fornecedores	37
4.1.1	Gestão do processo de <i>Kanbans</i> com fornecedores	39
4.1.2	Planeamento da produção e gestão de <i>kanbans</i>	42
4.1.3	Análise crítica e identificação de problemas.....	42
4.2	Processo de Simulações.....	45
4.2.1	Regras de Flexibilidade.....	52
4.2.2	Planeamento e gestão de matérias-primas.....	53
4.2.3	Análise crítica e identificação de problemas.....	54
4.3	Principais conclusões da análise crítica dos processos de abastecimento	62
5.	Revisão dos processos e projetos de melhoria	63
5.1	Revisão do processo de <i>kanbans</i> com fornecedores.....	63
5.1.1	Reestruturação da forma de cálculo com base no grau de incerteza dos dados	64
5.1.2	Reestruturação da forma de cálculo com base no grau de importância dos dados	67
5.2	Revisão do processo de simulações.....	72
5.2.1	Reestruturação da regra de flexibilidade padrão	74
5.2.2	Definição do processo de gestão e débito de custos.....	78
5.2.3	Automatização do processo de simulações	79
5.2.4	Reestruturação do processo de cálculo de custos de transportes especiais	81
5.3	Principais conclusões da revisão dos processos	83

6. Conclusões.....	85
6.1 Considerações finais.....	85
6.2 Trabalho futuro.....	87
Referências Bibliográficas	89
Anexo I – Organização das Business Unit (BU) da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.	93
Anexo II - Listagem de peças em <i>kanban</i>	94
Anexo III – Ficheiro de Cálculo de <i>Kanbans</i>	95
Anexo IV – Ficheiro enviado aos planeadores de matéria-prima com a especificação das peças envolvidas na simulação	96
Anexo V – Regras de Flexibilidade acordadas com fornecedores	97
Anexo VI - Value Stream Mapping (VSM) do processo de simulações	98
Anexo VII – Análise Benefício-Esforço.....	102
Anexo VIII – Análise Benefício Esforço do processo de <i>kanbans</i>	103
Anexo IX – Análise da eficiência do método de cálculo com base no grau de incerteza dos dados.....	104
Anexo X - Análise da eficiência do método de cálculo com base na importância dos dados	105
Anexo XI – <i>Value Stream Design</i> (VSD) do Processo de Simulações	106
Anexo XII – Análise Benefício Esforço Processo de Simulações.....	109
Anexo XIII – Amostra de Produtos por Família de Produto	111
Anexo XIV – Excerto do ficheiro de análise da especificidade das matérias-primas	116
Anexo XV – Análise da Especificidade das Matérias-Primas.....	124
Anexo XVI – Análise da Maioria Absoluta.....	127
Anexo XVII – Regras de Flexibilidade para cada família de produtos	135
Anexo XVIII – Instrução de Trabalho do Processo de Simulações	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Os principais fluxos na cadeia de abastecimento (Pinto, 2006).....	8
Figura 2 - Exemplo do efeito chicote na cadeia de bastecimento (Geary et al., 2006). .	11
Figura 3 - Representação de cadeias de abastecimento, lean, ágeis e leágeis (Mason-Jones et al., 2000).	21
Figura 4 - Representação do fluxo de valor nas áreas diretas a) e indiretas b) (Robert Bosch, 2012)	24
Figura 5 - Grupo Bosch no Mundo (Robert Bosch, 2012).	28
Figura 6 - Logotipo da Bosch (Robert Bosch, 2012).....	28
Figura 7 - Divisões e áreas de negócio do grupo Bosch.	29
Figura 8 - Rede de Produção Internacional (Robert Bosch, 2012).	30
Figura 9 - Mapa Informativo sobre a presença da Bosch em Portugal (Robert Bosch, 2012).	31
Figura 10 - Principais Clientes da Bosch (Robert Bosch, 2012).	32
Figura 11 - Portfólio de Produtos da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. (Robert Bosch, 2012).	33
Figura 12 - Organigrama da Bosch Car Multimedia Portugal S.A.....	34
Figura 13 - Passos Iniciais da revisão de processos.....	36
Figura 14 - Circuito de funcionamento de <i>e-kanbans</i> na Bosch.....	38
Figura 15 - Exemplo de <i>JIT Call</i>	39
Figura 16 - Quadro de <i>kanbans</i> eletrónicos (transação PK13N do SAP).....	41
Figura 17 - Análise do número de <i>kanbans</i> proposto com base nas necessidades previstas e reais para o ano de 2013.	43
Figura 18 - Percentagem e valor do <i>stock</i> em excesso.	44
Figura 19 - Amplitude de variação das necessidades semanais de peças em <i>kanban</i>	45
Figura 20 - Razões que despoletam pedidos de simulação.....	47
Figura 21 - Custos envolvidos no processo de simulações.....	48
Figura 22 - Processo de análise de simulações de PPS.....	50
Figura 23 - Processo de análise de Simulações de <i>Overstock</i>	52
Figura 24 - Regras de Flexibilidade.....	53
Figura 25 - Componentes e Passos do <i>System Cip</i>	55

Figura 26 - <i>Workshop</i> da fase de construção do mapa atual do processo de Simulações (VSM).....	56
Figura 27 - Mapa representativa de um VSM nas áreas indiretas.....	56
Figura 28 - Principais causas dos desvios ao plano de produção.....	57
Figura 29 - Número de simulações realizadas por mês no período de 2011 a 2013.....	58
Figura 30 - Número de simulações realizadas no ano de 2012 por razão.....	59
Figura 31 - Custos envolvidos nos fretes especiais no ano de 2012.	61
Figura 32 - Número de <i>kanbans</i> proposto de acordo com as necessidades previstas e reais a partir do método atual e com base no grau de incerteza dos dados.	66
Figura 33 - Percentagem e valor de <i>stock</i> que se espera reduzir utilizando a média ponderada com base no grau de incerteza dos dados.	67
Figura 34 - Número de <i>kanbans</i> proposto de acordo com as necessidades previstas e reais a partir do método atual e com base no grau de importância dos dados.	69
Figura 35 - Percentagem e valor de <i>stock</i> que se espera reduzir utilizando a média ponderada com base no grau de importância dos dados.	70
Figura 36 - Valor de <i>stock</i> de peças em <i>kanban</i>	71
Figura 37 - <i>Workshop</i> de fase de elaboração do mapa futuro do processo de simulações (VSD)	72
Figura 38 - Novas Regras de Flexibilidade.....	77
Figura 39 - Redução expectável do número de simulações realizada por mês no ano de 2013.....	78
Figura 40 - Tempo despendido na elaboração da lista de materiais para vários produtos em simultâneo no ano de 2013.....	80
Figura 41 - Excerto do programa para cálculo do custo de transportes especiais.....	82
Figura 42 - Estimativa de custos com fretes especiais relativa ao ano de 2012.....	82
Figura 43 - Business Units da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.	93
Figura 44 - Extrato do Ficheiro de Listagem de Peças em <i>Kanban</i>	94
Figura 45 - Extrato do ficheiro de cálculo de <i>kanban</i>	95
Figura 46 - Extrato do ficheiro com a lista de materiais dos produtos reportados na simulação.....	96
Figura 47 - Regras de flexibilidade que a Bosch acorda com os fornecedores.....	97
Figura 48 - VSM do processo de simulações (Parte 1).	98
Figura 49 - VSM do processo de simulações (Parte 2).	99

Figura 50 - VSM do processo de simulações (Parte 3).....	100
Figura 51 - VSM do processo de simulações (Parte 4).....	101
Figura 52 - Relação benefício-esforço.....	102
Figura 53 - Gráfico de análise do benefício-esforço dos desvios no processo de <i>kanbans</i>	103
Figura 54 - VSD do processo de simulações (Parte 1).	106
Figura 55 - VSD do processo de simulações (Parte 2).	107
Figura 56 - VSD do processo de Simulações (Parte 3).....	108
Figura 57 - Gráfico de análise benefício-esforço dos desvios no processo de simulações.	110
Figura 58 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos <i>Thermotechnology</i>	116
Figura 59 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos <i>Antenna</i>	117
Figura 60 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos <i>Instrumentation Systems</i>	118
Figura 61 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos <i>Bosch House hold Appliance</i>	119
Figura 62 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos <i>Driver Information</i>	120
Figura 63 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos <i>Car Radio</i>	121
Figura 64 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos <i>Professional System</i>	122
Figura 65 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos <i>Steering Angle Sensor</i>	123
Figura 66 - Análise da especificidade das peças da família <i>Thermotechnology</i>	124
Figura 67 - Análise da especificidade de peças da família <i>Antenna</i>	124
Figura 68 - Análise da especificidade da família <i>Instrumentation Systems</i>	125
Figura 69 - Análise da especificidade das peças da família <i>Bosch Siemens House hold Appliance</i>	125
Figura 70 - Análise da especificidade das peças da família <i>Driver Information</i>	125
Figura 71 - Análise da especificidade das peças da família <i>Car Radio</i>	126

Figura 72 - Análise de especificidade das peças da família <i>Professional System</i>	126
Figura 73 - Análise da especificidade das peças da família <i>Steering Angle Sensor</i>	126
Figura 74 - Percentagem acumulada dos Intervalos de <i>Material Release da família Thermotechnology</i>	127
Figura 75 - Percentagem acumulada dos Intervalos de <i>Production Release da família Thermotechnology</i>	127
Figura 76 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Material Release da família Antenna</i>	128
Figura 77 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Production Release da família Antenna</i>	128
Figura 78 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Production Release da família Instrumentation Systems</i>	129
Figura 79 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Material Release da família Instrumentation Systems</i>	129
Figura 80 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Production Release da família Bosch Siemens House hold Appliance</i>	130
Figura 81 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Material Release da família Bosch Siemens House hold Appliance</i>	130
Figura 82 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Production Release da família Driver Information</i>	131
Figura 83 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Material Release da família Driver Information</i>	131
Figura 84 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Production Release da família Car Radio</i>	132
Figura 85 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Material Release da família Car Radio</i>	132
Figura 86 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Production Release da família Professional System</i>	133
Figura 87 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Material Release da família Professional System</i>	133
Figura 88 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de <i>Production Release da família Steering Angle Sensor</i>	134

Figura 89 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Material Release da família Stearing Angle Sensor.	134
Figura 90 - Regras de Flexibilidade da família de produtos <i>Thermotechnology</i>	135
Figura 91 - Regras de flexibilidade da família de produtos <i>Motometer Portuguesa</i>	135
Figura 92 - Regras de Flexibilidade da família de produtos <i>Bosch Siemens House Hold Appliance</i>	135
Figura 93 - Regras de Flexibilidade da família de produtos <i>Driver Information</i>	136
Figura 94 - Regras de flexibilidade da família de produtos <i>Car Radio</i>	136
Figura 95 - Regras de flexibilidade da família de produtos <i>Professional System</i>	136
Figura 96 - Regras de flexibilidade da família de produtos <i>Stearing Angle Sensor</i>	136

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de <i>stock</i> de segurança de matéria-prima (dias)	54
Tabela 2 - Quadro resumo com as ações de melhoria e pontos críticos do processo de <i>kanbans</i> com fornecedores.....	64
Tabela 3 – Quadro resumo com as ações de melhoria e pontos críticos do processo de simulações.....	73
Tabela 4 - Análise do benefício-esforço dos desvios no processo de <i>kanbans</i>	103
Tabela 5 - Extrato da análise efetuada para todas as peças em <i>kanban</i> com base no grau de incerteza dos dados	104
Tabela 6 - Extrato da análise efetuada para todas as peças em <i>kanban</i> com base no grau de importância dos dados.....	105
Tabela 7 - Análise do benefício-esforço dos desvios no processo de simulações	109
Tabela 8 - Amostra de produtos da família <i>Thermotechnology</i>	111
Tabela 9 - Amostra de Produtos da família <i>Antenna</i>	112
Tabela 10 - Amostra de produtos da família <i>Instrumentation System</i>	112
Tabela 11 - Amostra de produtos da família <i>Bosch Siemens House Hold Appliance</i> ..	112
Tabela 12 - Amostra de produtos da família <i>Driver Information</i>	113
Tabela 13 - Amostra de produtos da família <i>Car Radio</i>	114
Tabela 14 - Amostra de Produtos da família <i>Professional Systems</i>	114
Tabela 15 - Amostra de produtos da família <i>Steering Angle Sensor</i>	115

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BOM – *Bill Of Material*

BU – *Business Unit*

CIP – *Continuous Improvement Process*

CM – *Car Multimedia (Divisão)*

CMI – *Consignement Managed Inventory*

CPFR – *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*

CR – *Continuous Replenishment*

ECR – *Efficient Customer Response*

EDI – *Electronic Data Interchange*

EOS – *End Of Series*

ERP – *Entreprise Resource Planning*

JIT – *Just-In-Time*

KPI – *Key Performance Indicators*

LAS – *Licher Absatz Sitzung (Licher Sales Meeting)*

LT – *Lead Time*

PPS – *Production Planning System*

RFID – *Radio-Frequency Identification*

SAP – *Systeme, Anwendung und Programme (Sistemas, Aplicações e Programas)*

SCM – *Supply Chain Management*

TPS – *Toyota Production System*

VIC - *Voluntary Inter-Industry*

VMI – *Vendor Managed Inventory*

VSA – *Value Stream Analysis*

VSD – *Value Stream Design*

VSDiA – *Value Stream Design for Indirect Areas*

VSM – *Value Stream Mapping*

VSP – *Value Stream Planning*

WAN – *Wide Area Network*

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é realizado o enquadramento do tema do projeto de investigação, seguido da apresentação dos objetivos e metodologia de investigação adotada. Para finalizar este capítulo, na última secção, é apresentada a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento e motivação

O presente projeto de dissertação surge no âmbito da unidade curricular de Projeto, disciplina do quinto ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho. Este trabalho decorreu entre os meses de Novembro de 2012 e Setembro de 2013 em colaboração com a Bosch Car Multimedia Portugal S.A. Esta organização está sediada em Braga, Portugal, e tem como principal atividade a produção de autorrádios e sistemas de navegação, produzindo também outros dispositivos eletrónicos, tais como sistemas de controlo para esquentadores e para caldeiras de aquecimento. Durante o período de desenvolvimento do projeto, o autor esteve integrado na secção responsável pelo planeamento e gestão das matérias-primas.

Dada a necessidade deste departamento em melhorar alguns dos seus processos logísticos, com vista à redução dos custos, sem comprometer o nível de serviço prestado ao cliente, foi definido um projeto com o tema “reestruturação do processo de planeamento e gestão de matérias-primas”. De entre os vários processos existentes, selecionaram-se como alvo de estudo, no âmbito desta dissertação, o processo de *kanbans* com fornecedores nacionais e o processo de simulação de cenários de abastecimento, utilizado para auxiliar a tomada de decisão quando há a necessidade de efetuar alterações ao plano de produção.

A globalização da economia, aliada à forte concorrência do mercado constituem fatores preponderantes para que as empresas tentem desenvolver novas técnicas e soluções para melhorar as suas cadeias de abastecimento e reduzir os seus custos operacionais (Chen et al., 2013).

De acordo com Stock and Lambert, (2001) a chave para conseguir uma estratégia de abastecimento funcional e competente é a capacidade de analisar os custos totais de uma cadeia específica. A gestão da cadeia de abastecimento representa uma enorme oportunidade de melhoria do desempenho e competitividade das empresas. Contudo, para que se consiga atingir um abastecimento eficiente é necessário reunir um conjunto

de condições. Por um lado, é essencial reduzir os custos, de modo a obter maiores percentagens de lucro e maximizar os resultados. Por outro lado, há a preocupação de não comprometer o nível de serviço prestado ao cliente, pois tal, poderá refletir-se negativamente nas vendas da empresa e conseqüentemente na diminuição do proveito (Carvalho and Dias, 2004).

Assim, o presente projeto pretende intervir numa área de importância primordial para o sucesso da empresa, realçando os principais problemas existentes e as medidas implementadas para os solucionar.

1.2 Objetivos

O tema do presente trabalho centra-se na reestruturação dos processos de planeamento e gestão de matérias-primas na empresa Bosch Car Multimedia S.A.

Em particular, serão analisados os processos de *Kanbans* com fornecedores e o processo de simulações que permite suportar a tomada de decisão quando ocorrem alterações na programação da produção. No primeiro caso, o objetivo passa por reduzir os níveis de *stock* e, conseqüentemente reduzir os custos logísticos e melhorar a agilidade do processo de abastecimento de matérias-primas. Por sua vez, os objetivos em relação ao último, centram-se na normalização do processo e eliminação de todas as atividades que não acrescentam valor, de modo a aumentar a sua qualidade e flexibilidade, e conseqüentemente, o nível de serviço prestado ao cliente (tempo e precisão de resposta ao cliente). Para analisar esta área irá recorrer-se a uma metodologia adotada pela empresa, que se denomina de *System Cip*. Esta metodologia permite que, através de uma revisão profunda dos processos, se criem *standards* que possibilitam verificar mais rapidamente os problemas e facilitar a sua resolução.

1.3 Metodologia de Investigação

A investigação é uma forma de verificação e de aquisição de conhecimento, que tem por base diversos conceitos, teorias, técnicas e instrumentos, com a finalidade de dar resposta aos problemas e interrogações que se levantam nos mais diversos âmbitos de trabalho. Antes de iniciar uma pesquisa, o investigador deve possuir um conhecimento profundo dos objetivos estabelecidos e das questões que se pretendem esclarecer. Neste contexto, a pergunta de investigação que esta dissertação se propõe a esclarecer é:

“A melhoria dos processos de abastecimento tem impacto nos processos logísticos da empresa?”

Considerando o contexto prático em que se inseriu o projeto e os conceitos que com ele se relacionavam, definiu-se que a metodologia de investigação mais indicada seria a Investigação-Ação.

A metodologia de investigação “*Action Research*” permite que o investigador, juntamente com os envolvidos, formulem os seus princípios e ideias em relação aos problemas identificados e desenvolvam hipóteses que permitam obter resultados mais próximos do objetivo definido (Brown and McIntyre, 1981).

Para a sua execução é necessário percorrer um ciclo de cinco fases, nomeadamente, a fase de diagnóstico, a fase de planeamento de ações, a fase de implementação de ação ou ações selecionadas, a fase de avaliação do resultado dessas ações e a fase de especificação de aprendizagem (O’Brien, 2001).

Assim, seguindo a primeira fase da metodologia, no âmbito deste projeto, foi realizado um diagnóstico e análise crítica da situação atual. Para a sua realização procedeu-se à recolha de dados e de informações, junto dos intervenientes e de documentos disponíveis na empresa.

Na segunda fase, identificaram-se várias alternativas ao funcionamento do sistema atual e realizou-se uma seleção das mais representativas, através de uma análise benefício-esforço, onde se teve em atenção a relação do esforço de implementação de cada medida e dos benefícios esperados.

Posteriormente, após definidas e selecionadas as diferentes propostas de melhoria, procedeu-se à sua implementação e medição de desempenho.

Na penúltima fase, fez-se uma análise e discussão dos resultados obtidos, com base numa comparação entre a situação atual e a situação proposta.

Por fim, na última fase, elaborou-se uma síntese dos principais resultados obtidos e uma breve descrição de propostas para trabalho futuro e/ou de assuntos relevantes para dar continuidade ao projeto.

1.4 Organização da dissertação

A presente dissertação está organizada em seis capítulos. No capítulo um é realizada a introdução ao tema, através da contextualização do mesmo, da apresentação dos objetivos estabelecidos e da metodologia de investigação adotada.

No capítulo dois é feita uma contextualização da dissertação, através do estudo bibliográfico dos temas relacionadas com o projeto. Inicialmente faz-se referência à gestão da cadeia de abastecimento, à gestão dos seus fluxos, à importância do desenvolvimento de relações de parceria e a diferentes modelos de abastecimento. Segue-se uma breve referência ao *Lean* e ao seu contributo para a gestão da cadeia de abastecimento.

No capítulo três faz-se uma breve apresentação da empresa onde o projeto foi desenvolvido. Refere-se a sua história, filosofia de gestão do grupo e a divisão a que a empresa pertence. Estes temas revelam-se essenciais para que se consiga compreender o entendimento das decisões e ações tomadas no decorrer do projeto.

No capítulo quatro procede-se ao desenvolvimento do tema em estudo. Nesta fase é abordado o estado atual dos processos e realizada uma análise crítica com identificação dos principais problemas da empresa. Por sua vez, no capítulo cinco são apresentadas as propostas de melhoria com vista à eliminação dos problemas identificados. Finalmente, no capítulo seis, apresentam-se as principais ações, resultados e conclusões alcançadas no estágio. Neste capítulo faz-se ainda referência aos passos necessários para, no futuro, se finalizarem e melhorarem as situações em aberto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é feita a revisão bibliográfica aos temas e conceitos abordados ao longo da dissertação. Começa-se por fazer o enquadramento ao tema Gestão da Cadeia de Abastecimento. Seguindo-se uma referência à gestão dos seus principais fluxos, nomeadamente, gestão do fluxo de materiais, informação e monetário. São também apresentados vários tipos de abordagens de relações colaborativas e modelos de abastecimento, enumerando-se as respetivas vantagens e desafios.

Por fim, segue-se a apresentação da estratégia *Lean e Ágil* na cadeia de abastecimento e das ferramentas que lhe estão associadas.

2.1 Cadeia de Abastecimento

Com a crescente evolução da competitividade global, as organizações procuram desenvolver e implementar novas tecnologias e estratégias de produção, que lhes permitam obter uma redução dos custos e aumentar a sua quota de participação no mercado. Neste contexto, estratégias internas como o *Just-In-Time* (JIT), *lean manufacturing*, gestão da qualidade total, entre outras, tornaram-se muito populares (Simchi-Levi et al., 2003).

A necessidade de adaptar as estratégias e tecnologias utilizadas às exigências do mercado são, na atualidade, fatores fundamentais para garantir a sobrevivência e a correta gestão da cadeia de abastecimento. Uma correta gestão da cadeia de abastecimento permite entre outros benefícios, reduzir rapidamente os custos e melhorar o nível de serviço prestado ao cliente, rompendo a perspetiva individualista de proveito próprio. Este tema tem vindo assim, a tornar-se um ponto crítico na vantagem sustentável das empresas (Hoole, 2005).

O interesse pela gestão da cadeia de abastecimento resulta de diversos fatores tais como, a globalização da economia, a instabilidade da procura, a necessidade de diferenciação do mercado, as exigências dos clientes para adquirirem produtos de qualidade a baixo valor e num curto espaço de tempo, a redução, cada vez mais acentuada, do tempo de vida dos produtos e a deslocalização das unidades produtivas e logísticas. Este cenário, provoca, por sua vez, uma dificuldade acrescida à gestão dos processos, entre outros aspetos, provoca uma maior necessidade de rastrear os materiais, maior dificuldade em compreender as necessidades dos clientes e perceber os comportamentos dos mercados,

maior dificuldade de sincronização entre os elementos da cadeia de abastecimento e menores margens de lucro (Bowersox and Closs, 1996; Carvalho, 2012).

Para garantir todos estes pressupostos e contornar a complexidade de problemas na gestão da cadeia de abastecimento, as organizações têm optado por implementar métodos de abastecimento, que permitam contrapor as distâncias e reduzir os custos e, desenvolver relações estratégicas comuns, baseadas sobretudo na confiança e transparência. São exemplos de relações de cooperação, o *Vendor-Managed Inventory* (VMI), o *Continuous Replenishment* (CR), o *Efficient Customer Response* (ECR) e o *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR).

2.1.1 Conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento

A Gestão da cadeia de abastecimento, ou em inglês *Supply Chain Management* (SCM) é um tema abordado por vários autores. Este conceito é definido por Stevens (1989) como a “gestão de um sistema constituído pelos fornecedores de materiais, empresas de produção, serviços de distribuição e clientes, ligados através de um constante fluxo de materiais e informação”. De acordo com Christopher (1998) a gestão da cadeia de abastecimento consiste na “gestão das relações a montante e a jusante com os fornecedores e os clientes para entregar valor superior ao cliente final a um custo inferior para toda a cadeia de abastecimento”.

As definições mais recentes para a gestão da cadeia de abastecimento englobam uma visão mais abrangente. A maior organização mundial de profissionais e académicos sobre a área, *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), define que, “A Gestão da Cadeia de abastecimento envolve o planeamento e gestão de todas as ações relacionadas com *sourcing*, abastecimento, transformação e de todas as atividades logísticas. Um outro lado importante desta gestão é a coordenação e colaboração com parceiros da cadeia, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços ou clientes. Essencialmente, a gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão do processo de abastecimento e da procura contínua de melhoria dentro da empresa ou através do relacionamento com outras” (CSCMP, 2013).

Assim, compreende-se que a gestão da cadeia de abastecimento é não só transversal a toda a empresa, como vai do fornecedor ao cliente, tendo o poder de ir mais longe, através da constituição de parcerias que visem reforçar a competitividade das empresas. De facto, a gestão da cadeia de abastecimento pode constituir uma vantagem competitiva para todos os intervenientes. A estratégia a adotar para alcançar a sua

correta gestão vai para além de uma estratégia ímpar e singular, abrangendo ganhos e perdas para todas as partes envolvidas.

Segundo Holmberg (2000) as empresas que implementam com sucesso a gestão da cadeia de abastecimento possuem dois objetivos em comum. Em primeiro lugar, passam a pensar sobre a cadeia de forma transversal, como um todo, ao invés de manterem uma visão focada apenas nos seus interesses e, em segundo lugar, tentam focar os seus objetivos na satisfação do cliente. Este foco, permite obter um aumento do volume de vendas, uma melhor utilização dos ativos e dos custos, com benefícios tanto para a empresa como para a economia local (Holmberg, 2000).

Neste contexto, pode-se referir que o conceito da gestão da cadeia de abastecimento surge como uma resposta à evolução do mercado, sendo a perceção e o nível de maturidade de cada empresa pontos essenciais para a sua correta implementação.

2.1.2 Gestão de fluxos na cadeia de abastecimento

As práticas utilizadas na gestão das atividades da cadeia de abastecimento têm contibuído para a simplificação e obtenção de uma cadeia produtiva com maior eficiência.

O sucesso destas atividades depende da coordenação de diferentes fluxos. Contudo, esta coordenação nem sempre é simples de alcançar face à grande dimensão da cadeia, às diferentes formas de gestão entre os intervenientes e às tecnologias de informação utilizadas.

Segundo Pinto (2006), as principais funções de um sistema de gestão da cadeia de abastecimento consistem na gestão de três importantes fluxos, nomeadamente, fluxo de materiais, fluxo de informação e fluxo monetário (Figura 1).

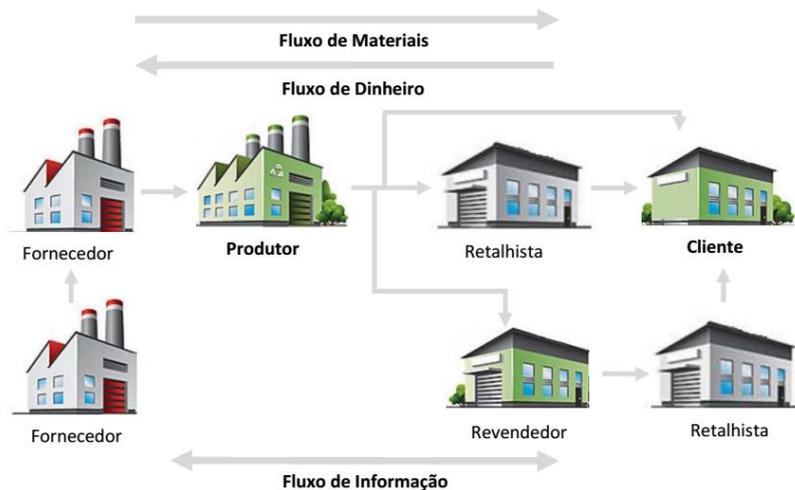


Figura 1 - Os principais fluxos na cadeia de abastecimento (Pinto, 2006).

A gestão do fluxo de materiais é essencial para garantir que o material certo está no local certo, no momento certo. Do mesmo modo, a gestão do fluxo de informação é essencial para garantir que as decisões são tomadas com base em dados e informações corretas e atualizadas. Por sua vez, a gestão do fluxo monetário, é fundamental para garantir o pagamento de produtos e serviços e o controlo dos custos ao longo de toda a cadeia (Pinto, 2006).

A correta gestão destes fluxos é fundamental para possibilitar uma gestão eficiente, e alcançar benefícios para todos os intervenientes. Contudo, facilmente poderão ocorrer falhas e anular esta vantagem.

As falhas na cadeia de abastecimento resultam frequentemente da falta de sincronia entre os fluxos físicos e informacionais (Carvalho, 2012).

As fontes de dados e informação com que as empresas têm de lidar são tão diversos que a sua gestão torna-se um processo difícil. Este problema torna-se ainda mais complexo face à necessidade de obter informação atualizada para gerir os fluxos físicos, nomeadamente, o planeamento da produção e a gestão de *stocks*. Deste modo, torna-se fundamental estabelecer um sincronismo perfeito entre os fluxos físicos e de informação.

O objetivo na estratégia de *stock* é o de alcançar um elevado nível de serviço, ao menor custo e com o menor nível de *stock* possível, ou seja, permitir que o produto desejado, esteja no local certo, no tempo estipulado, na quantidade certa e ao menor custo. Por sua vez, o objetivo do fluxo de informação é o de, dispor da informação certa, no momento certo, ao menor custo possível.

Neste sentido, se a transmissão de informação ocorrer em tempo real, com transparência, poderá diminuir os níveis de *stock* e ainda melhorar as relações de parceria estabelecidas entre clientes e fornecedores.

Segundo Tompkins and Ang (1999) o uso eficaz de informação relevante e oportuna por todos os elementos da cadeia de abastecimento constitui um factor de competitividade fundamental para as organizações.

Este ponto de vista é igualmente partilhado por Christopher (1998), que afirma que o uso correto da informação pode possibilitar a redução dos níveis de *stock*, uma maior facilidade nas ligações entre os membros da cadeia, uma maior aproximação entre a procura e a oferta e ainda uma melhor adaptação às alterações no mercado.

2.1.3 Colaboração na cadeia de abastecimento

Tendo a cadeia de abastecimento uma perspectiva integradora, o tipo de relacionamento que uma empresa tem com o mundo que a rodeia torna-se um fator de importância primária para o sucesso desta estratégia. Neste contexto, o estabelecimento de um bom relacionamento entre os elos constituintes de uma cadeia de abastecimento é fundamental para a competitividade e sucesso no mercado.

As relações colaborativas na Cadeia de Abastecimento subentendem a necessidade de estabelecer relações de parceria com fornecedores, clientes e operadores logísticos num horizonte temporal de médio ou longo prazo, com a estabilidade de vínculos contratuais e a garantia de uma partilha de informação constante (Carvalho, 2012).

Cada interveniente da cadeia deve desenvolver o seu próprio plano de negócios tendo sempre em consideração os outros elementos e a necessidade de partilha, de modo a que não haja benefício apenas para uma parte, mas para todos os intervenientes na cadeia. Se cada elo adotar uma perspectiva individual, com uma visão individualista de lucro, vai originar desconfiança entre os parceiros, e conseqüentemente um maior condicionamento no sucesso e rentabilidade de toda a cadeia de abastecimento. A ideia básica por trás da colaboração é que não é possível para uma empresa competir isoladamente no mercado e conseguir obter, de igual modo, sucesso. A coordenação e colaboração entre todos os elementos da cadeia são fatores essenciais para o sucesso das organizações, permitindo um melhor ajuste entre a procura e um melhor desempenho global, com menores tempos de ciclo, reduzidos níveis de *stock* e um aumento da precisão da informação (Mehrjerdi, 2009).

No entanto, apesar do esforço, a integração da cadeia de abastecimento é ainda uma tarefa bastante difícil para a maioria das empresas. Algumas razões que estão por trás destas dificuldades resultam da desconfiança entre os parceiros, dificultando a honestidade e transparência na partilha de informações, da desorganização interna de algum elemento da cadeia e mesmo da própria cultura da Cadeia de Abastecimento, que não privilegia a colaboração nem a importância do desenvolvimento de parcerias de negócio entre todos os envolvidos (Barratt, 2004; McCarthy and Golicic, 2002).

Uma relação de parceria sem confiança e transparência irá provocar a propagação de informação distorcida e incompleta ao longo da cadeia de abastecimento, e consequentemente, conduzir ao efeito chicote.

O efeito *bullwhip*, ou em Português efeito chicote é definido como sendo a distorção da perceção da procura ao longo da cadeia de abastecimento, na qual os pedidos ao fornecedor, têm pouca correspondência com a procura do cliente final. Por outras palavras, o efeito chicote consiste numa maior variação das ordens de venda relativamente às ordens de compra, de tal modo que, se verifica uma distorção amplificada entre a procura real e a prevista à medida que esta informação segue a montante da cadeia de abastecimento (Figura 2).

Estas oscilações excessivas e ampliação da procura, tornam o efeito chicote uma das maiores preocupações para os intervenientes na cadeia de abastecimento. Na tentativa de manter os níveis de serviço desejados e contornar a incerteza da procura, as empresas aumentam os seus níveis de *stock*. Contudo, na maioria dos casos as previsões não se concretizam e originam-se grandes quantidades de *stock*, que acarretam para além de um aumento considerável dos custos de manutenção e uso ineficiente dos recursos, uma baixa rentabilidade para a empresa e reduzido nível de serviço prestado (Lee et al., 1997; Paik and Bagchi, 2007).

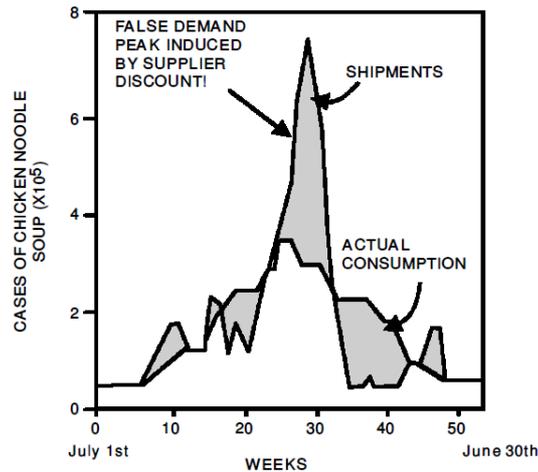


Figura 2 - Exemplo do efeito chicote na cadeia de bastecimento (Geary et al., 2006).

Existem várias causas que podem estar na origem dos elevados níveis de *stock*, contudo, muitos autores apontam as distorções na partilha da informação como uma das mais significativas.

A precisão com que a informação é transmitida constitui um fator fundamental para a definição da estratégia de armazenamento e produção. Assim, a recolha de dados precisos, com menores possibilidades de erro na previsão e maiores níveis de desempenho, implica a necessidade de desenvolver um nível de informação e colaboração muito elevado.

Neste contexto, as relações de colaboração assumem um papel fulcral para se obter um bom desempenho da cadeia de abastecimento. Existem várias iniciativas que visam estabelecer relações de parceria na cadeia, de modo a aumentar a rentabilidade para todos os envolvidos. O *Vendor Managed Inventory*, o *Continuous Replenishment*, o *Efficient Consumer Response* e o *Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*, são alguns exemplos deste tipo de iniciativas.

VMI (*Vendor Managed Inventory*)

Uma das técnicas ou contratos de colaboração mais utilizados pelas empresas, nos dias de hoje é o *Vendor Managed Inventory*. No VMI o fornecedor assume a responsabilidade pela reposição do material com base na informação que recebe do cliente. Neste caso, o fornecedor decide e monitoriza, dentro de limites previamente acordados, o nível de *stock* adequado para cada um dos produtos e as políticas a adotar

para manter estes níveis. Numa fase inicial de implementação, as sugestões do fornecedor devem ser aprovadas pelo cliente. Porém, com o decorrer do tempo, o fornecedor assume a responsabilidade pela gestão do *stock* e decide as quantidades de reabastecimento e temporizações, eliminando a necessidade de envios específicos. Neste contexto, a principal vantagem deste tipo de contrato prende-se com o fato do fornecedor ter uma maior visibilidade sobre a procura e o cliente poder libertar recursos e entregar a responsabilidade da sua gestão (Govindan, 2013).

Contudo, embora a implementação do VMI permita alcançar muitas vantagens, também pode acarretar muitos problemas. Algumas das razões que podem levar a que estas relações sejam menos bem-sucedidas podem resultar, segundo Aviv (2002), da falta da partilha de informação, comprometendo o desempenho do fornecedor na avaliação da previsão e da falta de enquadramento com a cultura colaborativa. Para que estas relações possam ser bem-sucedidas, a partilha de informação deve realizar-se em tempo real, através de sistemas avançados de partilha de informação, com toda a informação necessária para o fornecedor realizar corretamente a previsão das necessidades.

Nestes casos, o fornecedor monitoriza os níveis de *stock* do cliente eletronicamente, através do EDI/Internet, libertando assim os pedidos para reabastecimento. O investimento em tecnologia, como sistemas EDI ou Internet, sistemas de *tracking* e identificação do produto (código de barras ou *Radio-Frequency Identification* (RFID)) são imprescindíveis para o sucesso da implementação desta abordagem (Waller et al., 1999).

As vantagens alcançadas com a implementação deste método podem ser inúmeras. O desafio consiste em desenvolver parcerias *win-win*, que permitam uma maior vantagem competitiva para o cliente e o fornecedor

CR (Continuous Replenishment)

A técnica de reposição contínua, ou em inglês *Continuous Replenishment*, parte da base e conceitos implementados no VMI, levando mais longe o grau de sincronização envolvido (Carvalho, 2012).

Neste caso, há partilha de dados em tempo real, relativamente à procura/venda do cliente diretamente no ponto de venda/consumo, e a reposição dos artigos é efetuada

automaticamente pelos fornecedores, com a frequência necessária, para permitir a reposição do *stock* nos níveis pré-estabelecidos (Raghunathan and B. Yeah, 2001).

Quando comparado com o VMI, verifica-se que o CR tem uma frequência de reposição mais elevada, tipicamente fixa, e um fluxo quase contínuo de produtos. Esta estabilidade apenas é conseguida devido a um maior grau de certeza e sincronização no processo de abastecimento, resultado da rápida troca de informações entre o cliente e o fornecedor (via *on-line*). Deste modo, as quantidades enviadas pelo fornecedor passam a ser determinadas com base nos dados da procura no ponto de venda e em tempo real.

A aplicação desta técnica permite, portanto, que o fornecedor passe a ter informação mais precisa e atualizada, conduzindo assim a uma redução dos níveis de *stock* totais.

Contudo, para que a partilha de informação se dê de forma adequada é fundamental que todos os intervenientes implementem uma plataforma tecnológica. Com a implementação destas plataformas, a procura é imediatamente recolhida pelos retalhistas e as informações sobre vendas e *stocks*, ao nível do artigo, são transmitidas aos restantes elementos da cadeia em tempo útil, geralmente via *Electronic Data Interchange* (EDI), *Web*, *Wide Area Network* (WAN), entre outras tecnologias.

A principal desvantagem para o fornecedor prende-se com a diminuição da flexibilidade para balancear a produção e otimizar as cargas, uma vez que a frequência de reposição passa a ser fixa e elevada (Andraski, 1994).

ECR (Efficient Consumer Response)

O ECR foi desenvolvido em 1992 pelos líderes da indústria alimentar e do setor da distribuição norte-americano, com o objetivo de introduzir alterações de negócio que permitissem recuperar a força competitiva.

O seu surgimento resultou da necessidade em ultrapassar o período de turbulência que se fazia sentir na indústria, provocado pela introdução de fortes políticas de descontos no mercado americano. Perante este cenário, os retalhistas procuraram, em colaboração com os seus fornecedores, desenvolver conceitos de gestão no sentido de reduzir elevados *stocks* e aumentar o nível de serviço prestado ao cliente (Carvalho, 2012; Svensson, 2002).

O ECR pode ser definido como uma estratégia da gestão da cadeia de abastecimento que tem como objetivo reduzir os níveis de *stock* e custo total, bem como ineficiências, através da integração e colaboração entre todos os intervenientes da cadeia.

Esta estratégia tem uma visão de “resposta rápida” ou “resposta eficiente ao cliente”, de tal modo que, quando um cliente compra um produto a um vendedor, rapidamente ocorre a propagação de uma mensagem ao longo da cadeia de abastecimento para informar o seu fornecedor da necessidade de reposição. O resultado consiste num maior foco no consumidor, no desenvolvimento de relações de parceria entre retalhistas e fornecedores e numa maior integração dos componentes na cadeia de abastecimento (Waters, 2003).

A sua implementação deve considerar alguns requisitos essenciais, que passam pelo alinhamento de estratégias, integração de todas as partes envolvidas na gestão da cadeia e pelo desenvolvimento de soluções que permitam responder adequadamente às necessidades e requisitos dos clientes (Carvalho, 2012).

CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment)

O conceito de CPFR foi inicialmente desenvolvido por Benchmarking Partners, e mais tarde melhorado e aprovado pela associação *Voluntary Inter-Industry Commerce Standards* (VICS), cuja missão consiste em criar relações de colaboração entre clientes e fornecedores através de processos de partilha de informações, com o objetivo de aumentar a eficácia de toda a cadeia de abastecimento (Lin and Ho, 2012).

Esta estratégia surge com base nos conceitos de reposição e partilha de informação explorados no VMI, com a diferença de, a partilha de informação ser previsional e aplicada a um horizonte de tempo alargado, enquanto no VMI esta partilha é de curto prazo.

O CPFR tem como objetivo coordenar a informação ao longo da cadeia de abastecimento, desde os pontos de produção aos canais de venda, acrescentando valor, através da redução dos níveis de inventário e dos custos logísticos. Neste caso, a parte mais abaixo da cadeia, partilha a informação acerca das suas previsões, promoções e vendas às partes envolvidas, permitindo que estas consigam gerir e planear com maior precisão as suas atividades (Flidner, 2003).

No entanto, a sua correta implementação requer uma reorganização da cadeia de abastecimento e um elevado nível de confiança mútua entre os vários parceiros. Para além destes requisitos são ainda necessários elevados custos de investimento e diferentes formas de negociação (Sari, 2008).

2.1.4 Modelos de abastecimento

Com a abertura de novos mercados a transformar o mundo numa aldeia global surgiram novas e variadas soluções, tornando o mercado maior e mais competitivo. Na atualidade existe um grande número de empresas que recebem matérias-primas e componentes de fornecedores localizados por todo o mundo.

O foco principal da concorrência nestas situações, não se situa apenas entre os bens, mas também ao nível da qualidade com que se realizam as entregas. Como a concorrência nos mercados internacionais é progressivamente dependente do tempo de chegada das mercadorias, a coordenação entre fornecedores e distribuidores tornou-se uma característica importante para o sucesso da cadeia de abastecimento (Janvier-James, 2012).

Uma má coordenação entre estes intervenientes provocará forçosamente uma maior vulnerabilidade dos custos logísticos, tais como custos de inventário e custos de transporte e uma diminuição da agilidade das organizações, resultando num maior tempo de trânsito e numa maior incerteza no fornecimento (Christopher et al., 2006).

Na tentativa de contornar estas imprecisões e garantir a entrega atempada dos materiais, as organizações procuram desenvolver e implementar métodos de abastecimento, que permitam contrapor as distâncias e reduzir os custos. Atualmente, têm sido gradualmente utilizadas ferramentas *lean* ou outras técnicas para melhorar o sistema de abastecimento de modo a permitir que se consigam atingir, ao melhor nível possível, as metas e objetivos que os mercados exigem, com tempos de resposta mais curtos, custos reduzidos, qualidade perfeita e serviços personalizados (Courtois et al., 2007).

As opções em termos de fornecimento, apresentam assim, uma importância estratégica nos dias de hoje, onde a dinâmica de globalização e o nível de relacionamento com os intervenientes não podem mais ser encarados como uma tarefa de menor importância, mas sim, como uma tarefa que tem de ser obrigatoriamente planeada e pensada.

***Kanbans* com fornecedores**

O sistema *Kanban* foi desenvolvido pela Toyota, na década de 50 como resultado da necessidade de eliminar o desperdício existente.

Criado por Taiichi Ohno, este sistema segue uma filosofia *Just-in-time*, produzindo apenas o produto solicitado, no momento pretendido e nas quantidades requeridas (Courtois et al., 2007).

Um sistema típico de *kanbans* permite um fluxo eficiente e eficaz ao longo da cadeia de abastecimento, sempre que se verifica uma procura estável e repetitiva.

O objetivo deste sistema é o de reabastecer o *stock* autonomamente, sem haver a necessidade em recorrer ao planeamento de previsões e a atividades de controlo e de acompanhamento. Como tal, no contexto de uma oficina, o posto a montante apenas deve produzir o que lhe é pedido pelo posto a jusante, e este apenas deve produzir o que lhe é pedido pelo posto que, por sua vez, se encontra imediatamente a jusante, e assim sucessivamente. Com a particularidade de, o posto mais a jusante de todos apenas produzir o necessário para responder à procura dos clientes.

Do ponto de vista da aplicação, o sistema de *kanbans* é conhecido por ser bastante simples e fácil de implementar. A sua aplicação pode dar-se a nível interno, nas oficinas, permitindo o controlo das atividades produtivas e a nível externo, com fornecedores e clientes, permitindo o controlo das atividades de abastecimento (Chen, 2008).

O sistema de *kanbans* externo funciona de forma semelhante a um sistema de *kanbans* interno. Neste caso, tal como no como no anterior, sempre que o material é consumido no cliente (posto a jusante), é emitida uma ordem de reposição ao fornecedor (posto a montante), indicando a necessidade de reposição das quantidades consumidas.

A implementação de *kanbans* com fornecedores tem como objetivo acompanhar os processos de gestão de materiais com o mínimo desperdício (Arbulu et al., 2003). Como tal, são inúmeras as melhorias que se podem obter com a sua implementação, nomeadamente, minimização dos tempos de entrega, normalização dos processos e maior eficiência do processo de abastecimento.

Contudo, o seu funcionamento apenas se torna vantajoso quando se verifica uma procura estável e repetitiva e uma reduzida distância entre fornecedores. A complexidade de aplicação dos sistemas *kanban* em ambientes com uma grande

variedade de produtos e uma grande distância física entre os fornecedores aumenta consideravelmente a percentagem de erros ocorridos, tais como, atrasos, número de cartões perdidos, e entregas incorretas, o que resulta numa menor eficiência da cadeia de abastecimento (Chen, 2008).

Kanbans eletrónicos (e-kanban)

Num contexto de rápido desenvolvimento tecnológico, as organizações estão constantemente à procura de novas tecnologias de informação que as ajudem a melhorar o seu desempenho e a acompanhar a verdadeira competitividade.

Neste sentido, considerando as insuficiências dos sistemas de *kanbans* convencionais, nomeadamente a possibilidade de perda dos cartões, a grande possibilidade de erro humano, esperas, custos extra e eventualmente um baixo nível de serviço, torna-se fundamental adotar um novo método que permita solucionar estes problemas (Chen, 2008).

O sistema de *kanbans* eletrónicos permite ultrapassar alguns dos problemas dos sistemas convencionais. O recurso às tecnologias de informação fornecem-lhe ferramentas que permitem um melhor controlo das matérias-primas e, conseqüentemente, uma melhor sinalização das mesmas. Deste modo, a eficiência e visibilidade do inventário ao longo da cadeia de abastecimento são consideravelmente superiores (Jarupathirun et al., 2009).

O desenvolvimento destes sistemas deu-se com base em sistemas de *Enterprise Resource Planning* (ERP) já existentes, conexões *Intercâmbio Eletrónico de Dados* (EDI) e tecnologia *Web-based*.

O EDI é uma aplicação das tecnologias de informação, na qual os parceiros de negócio enviam e recebem eletronicamente documentos, de um computador para o outro. O EDI usa um formato de dados estruturado de recolha automática que permite que os dados sejam transformados sem serem reintroduzidos. Embora a sua implementação exija um grande investimento, os benefícios obtidos são claramente notáveis. A aplicação do EDI permite que as empresas poupem tempo e custos, melhorem a sua qualidade de serviço ao cliente através da diminuição dos tempos de transação e do número de erros e reforcem a sua vantagem competitiva (Bergeron and Raymond, 1992).

No entanto, o sucesso da implementação desta aplicação depende da prontidão organizacional e da consciencialização dos seus potenciais benefícios. O EDI pode tornar uma cadeia de abastecimento mais visível através de uma melhor cooperação e integração entre os membros da cadeia. Contudo, para tal, é necessário que este esteja totalmente integrado na mesma (Jarupathirun et al., 2009).

Entre as diferentes bases tecnológicas do sistema *e-kanban*, o ERP e o EDI são os que exigem maior investimento. Por outro lado, a programação baseada em web permite o desenvolvimento de um sistema simples, eficaz, barato e fácil de usar. Torna-se portanto bastante promissor desenvolver um sistema *kanban* utilizando esta tecnologia.

Milk Run Logístico

As elevadas pressões de mercado para redução de custos, levam a que as empresas adotem estratégias que permitam minimizar os custos envolvidos com o transporte e a armazenagem de materiais. Na tentativa de contornar este problema, vem sendo adotado um método de abastecimento, que permite um maior controlo sobre as peças realmente necessárias, ao mesmo tempo que permite uma maior frequência de abastecimento, com uma conseqüente redução de *stock*.

O *milk run* logístico é um sistema de recolha programada de materiais, que utiliza um ou mais veículos de transporte para realizar as recolhas nos fornecedores e entregar os materiais no destino final, segundo rotas pré-estabelecidas. Neste caso, é definida uma rota específica para que possa consolidar-se a entrega dos produtos, atempadamente e de acordo com as necessidades (Nemoto et al., 2010).

Esta metodologia é frequentemente aplicada ao nível da logística interna, para o transporte de materiais entre os pontos de consumo da empresa. Contudo, está cada vez mais a ser utilizada ao nível da logística externa para o transporte de matéria-prima e de produto acabado (Brar and Saini, 2011).

As razões pelas quais este método tem sido largamente aplicado, devem-se essencialmente ao facto de permitir reduzir o tempo de espera dos materiais devido à redução dos níveis de inventário, ao aumento da confiança dos tempos de requisição, melhor visibilidade da existência de inventário, melhor comunicação entre os fornecedores e melhor produtividade das tarefas de carga e de descarga, uma vez que as entregas são programadas segundo horários pré-definidos. Este método poderá ainda

permitir reduzir os custos de transporte devido à consolidação das rotas e dos materiais a entregar, compensando até mesmo o uso de pequenos lotes de transporte (Coimbra, 2009; Nemoto et al., 2010).

A implementação deste conceito de abastecimento depende fortemente das condições específicas dos sistemas em análise, nomeadamente da distância que separa o ponto de consumo dos fornecedores. À medida que a distância aumenta, aumenta a complexidade do problema, tornando-se mais difícil alcançar uma solução que permita trazer fortes vantagens para a organização. Para que a sua implementação se dê com sucesso é ainda necessário definir as políticas de atendimento ao cliente relativamente ao tempo e frequência de entregas. Só desta forma, será possível configurar as políticas de serviço e assegurar um serviço de transporte frequente e confiável, com um bom fluxo de materiais.

2.2 Cadeias de abastecimento *lean* e ágeis

No decorrer dos últimos anos têm surgido inúmeras estratégias de gestão das organizações. A constante pressão do mercado para satisfazer a procura, em tempos cada vez mais curtos, leva à adoção de novos métodos, que permitem melhorar o nível de serviço prestado e ao mesmo tempo reduzir os custos inerentes aos processos que lhe estão associados.

A aceitação desta perspetiva de gestão, onde o alcance da excelência através da melhoria constante dos processos e a busca por novos conceitos de gestão são salientados, levou a que diversas empresas comesçassem a enveredar por estratégias de gestão onde os pressupostos da filosofia “*lean*” são pontos-chave.

O termo *Lean* foi introduzido por volta da década de 50, pelo Engenheiro Taiichi Ohno, resultado das elevadas pressões do mercado relativamente à velocidade e à qualidade dos processos produtivos. Para adaptar o sistema de produção à realidade de mercado desenvolveu um novo método de produção apelidado de *Toyota Production System* (TPS). O TPS combina as vantagens da produção em massa com a artesanal afastando a forte rigidez da primeira e o elevado custo da segunda (Womack and Jones, 2003).

O objetivo do “*lean*” prende-se com a melhoria do “fluxo de valor”, através do aperfeiçoamento dos processos que aumentam o valor do produto do ponto de vista do cliente final e da eliminação de todos os outros (Courtois et al., 2007).

Muitos dos princípios desta filosofia têm vindo a ser implementados com sucesso, principalmente nas indústrias onde a procura é relativamente previsível, a variedade é baixa e o volume é alto (Christopher and Towill, 2000). No entanto, nos dias de hoje, para se conseguir responder às necessidades do mercado é necessário possuir, além de velocidade, um grande nível de flexibilidade e agilidade (Nagel and Agile Mfg Enterprise Forum Bethlehem, 1992).

Uma cadeia de abastecimento de referência tem de ser caracterizada por uma gestão estratégica que leve à excelência nos campos da velocidade de resposta, qualidade, custos e agilidade (Ketchen et al., 2008).

As cadeias de abastecimento ágeis possuem um conjunto de características distintas, que permitem desenvolver a capacidade de responder em tempo real às variações da procura. Por sua vez, as cadeias de abastecimento *lean* permitem maximizar o serviço e a qualidade do serviço prestado, através da adição de valor ao menor custo possível. Deste modo, ao contrário das anteriores, adequam-se a produtos básicos onde a procura pode ser previamente calculada (Bruce et al., 2004).

Embora distintos, os conceitos *lean* e ágil são confundidos com alguma frequência. No entanto, a agilidade revela-se uma boa estratégia a longo prazo para lidar com a turbulência dos mercados, enquanto que, o *lean thinking* deve ser visto como um facilitador da agilidade (Pinto, 2006).

Neste sentido, os conceitos *lean* e ágil podem ser combinados com sucesso na gestão da cadeia de abastecimento, com base no uso estratégico de um ponto de dissociação, capitalizando assim os benefícios de ambos os paradigmas, como mostrado na Figura 3.

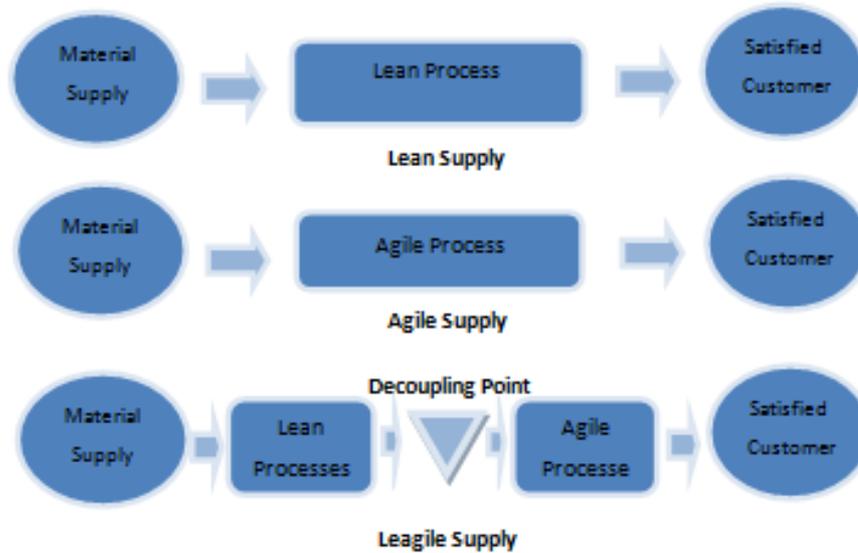


Figura 3 - Representação de cadeias de abastecimento, lean, ágeis e leágeis (Mason-Jones et al., 2000).

Esta combinação das duas filosofias na estratégia da mesma cadeia de abastecimento denomina-se por *Leagile Supply Chain* e a sua eficácia depende unicamente do conhecimento do mercado e da posição do *decoupling point*. O chamado *decoupling point*, é o ponto que separa a parte da cadeia orientada para a procura real dos produtos, da parte da cadeia que se baseia nas previsões e planeamento. Ou seja, divide a parte que trabalha para *stock* da parte que trabalha para encomenda. Portanto, é também defendido como o ponto de separação entre os paradigmas *lean* e *agile* (Mason-Jones et al., 2000; Ben Naylor et al., 1999).

Segundo, Ben Naylor et al. (1999) a agilidade deverá ser utilizada a jusante do ponto de desacoplamento, onde a procura é altamente variável e o conceito *lean* a montante do ponto de desacoplamento, onde a procura é estável. Assim, passa a ser possível manter uma relação custo-eficácia a montante da cadeia de abastecimento e prestar um elevado nível de serviço a jusante da cadeia de abastecimento.

Contudo, o segredo será saber qual das abordagens a adotar em cada situação específica. Apenas confrontando e adaptando-se às várias circunstâncias é que será possível satisfazer sempre, de um modo perfeito, as necessidades e exigências do consumidor.

2.2.1 Eliminação dos desperdícios

A eliminação do desperdício e a maximização do valor constituem o ponto central da metodologia *Lean*. Womack et al. (2007) definem *muda*, do japonês desperdício, como todas as atividades que não vão de encontro às necessidades dos clientes. Do mesmo modo, Ohno (1998) define desperdício, como uma atividade humana que absorve

recursos, mas não gera valor acrescentado. O autor considera que a verdadeira melhoria na eficiência e rendimento dos processos, apenas se obtém quando se consegue eliminar o desperdício e consequentemente todas atividades que não acrescentam valor ao produto.

Segundo Ohno (1998), são sete os desperdícios que se podem encontrar no espaço fabril, nomeadamente, o desperdício da sobreprodução, tempos de espera, transporte, processamento inadequado, excesso de *stock*, defeitos e movimentações desnecessárias. O desperdício da sobreprodução é talvez o mais comum numa empresa. A produção em excesso acarreta o investimento de tempo e recursos em produtos que não são necessários. Os tempos de espera resultantes da percentagem de tempo que as máquinas ou pessoas estão paradas, geram desperdício de tempo, energia e recursos. O transporte, embora sirva como suporte à execução dos processos, origina dispêndio de recursos que não acrescentam valor ao produto e não são valorizados pelo cliente. O processamento ineficiente devido a um mau projeto das ferramentas, do produto ou do próprio processo provoca manuseamento desnecessário e produção de defeitos. O excesso de *stock*, para além de originar elevados custos esconde outros problemas como o não balanceamento da produção, defeitos de qualidade e inatividade de equipamentos. A produção de partes defeituosas origina o uso de material, tempo e energia necessários para a produção e reparação de não conformidades. Por fim, as movimentações desnecessárias demonstram a desorganização dos locais de trabalho, contribuindo para o seu mau desempenho (Herrmann et al., 2008; Liker, 2003).

Adicionalmente a estes sete desperdícios, Liker (2003) adicionou um oitavo relacionado com o não aproveitamento do potencial humano. A não utilização da capacidade dos funcionários resulta na perda de ideias, aptidões, melhorias e oportunidades de aprendizagem. Este desperdício é um dos maiores recursos de qualquer unidade de negócio e o único insubstituível (Womack and Jones, 2003).

Atualmente a importância de eliminação dos desperdícios, não se prende somente com as áreas produtivas. Os desperdícios resultantes das áreas indiretas representam já uma grande fatia dos desperdícios totais de uma empresa.

São inúmeros os tipos de desperdícios que se podem encontrar nestas áreas. São exemplos, a discrepância da informação quando a mesma é gerada por diferentes fontes, confirmações manuais, reintrodução de dados, entre outros.

Torna-se portanto fundamental para as empresas, tentar eliminar estes desperdícios e concentrar os seus recursos na produção apenas do que os clientes querem, quando querem e nas quantidades desejadas (Black and Hunter, 2003).

2.2.2 Value Stream Mapping

O *Value Stream Mapping* (VSM), ou em português Mapeamento do Fluxo de Valor, é uma ferramenta *Lean* que permite apresentar e reduzir os desperdícios no processo através da esquematização dos fluxos de materiais e de informação em toda a cadeia de valor (Rother and Shook, 2003).

A sua aplicação permite analisar o processo como um todo e não apenas como uma área específica, permitindo uma perceção clara da necessidade de mudança. A representação gráfica criada pela aplicação do mapeamento dos processos evidencia as entradas e saídas dos processos, retrabalhos, esperas, problemas recorrentes e responsabilidades. Atividades desnecessárias ou sem valor acrescentado tornam-se portanto, visíveis e óbvias, e as potenciais melhorias que se encontram geralmente obstruídas, podem desta forma ser executadas pela implementação de medidas corretivas (Sullivan et al., 2002). Independentemente da atividade que se pretende analisar, esta deve sempre percorrer um conjunto de fases de acordo com uma determinada ordem, nomeadamente, a fase de análise, fase de mapeamento do estado atual, fase de mapeamento do estado futuro e, por último, fase de implementação.

Na primeira fase, analisa-se o processo no momento do estudo, identificando os seus intervenientes, assim como os responsáveis por cada atividade. Posteriormente, é elaborado o mapa do estado atual (*Value Stream Mapping*). O diagrama é desenhado conforme a sequência de atividades no momento do estudo, sendo adicionada uma linha de tempo, na parte inferior, respetiva ao tempo que decorre em média, até à conclusão do processo. É neste momento que se identificam todos os pontos de melhoria, com base na razão entre o valor acrescentado e não acrescentado da cadeia de valor. Posteriormente, elabora-se o mapa do estado futuro (*Value Stream Design*), com base nas sugestões de melhoria identificadas na fase anterior. Como resultado, deverá obter-se um processo mais eficiente e com valor acrescentado.

Por último, dá-se a fase de implementação das melhorias propostas, que inclui a definição de planos de ação e atribuição de responsabilidades, para que o processo passe a realizar-se de acordo com a filosofia *Lean* (Sullivan et al., 2002).

Esta ferramenta pode ser aplicada simultaneamente em áreas diretas e indiretas, Figura 4 a) e Figura 4 b), respetivamente.

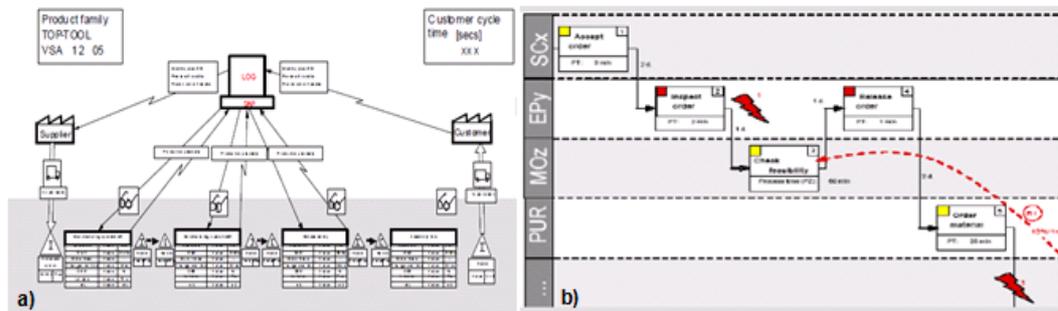


Figura 4 - Representação do fluxo de valor nas áreas diretas a) e indiretas b) (Robert Bosch, 2012)

A principal diferença centra-se com o facto de existir uma maior dificuldade em visualizar os problemas dos processos nas áreas indiretas, ao invés das áreas diretas.

Nas áreas diretas facilmente se percebe pela observação, quando uma falha ocorre, existindo uma consciencialização desta situação. Em contrapartida, nas áreas indiretas, não existe perceção quanto ao estágio que uma dada informação/ação se encontra. Como tal, neste caso, será necessário prestar especial atenção ao fluxo de informação, de modo a que se consigam identificar os problemas existentes (Jones and Womack, 2002).

2.2.3 Trabalho normalizado

O *standard work* ou trabalho normalizado é uma ferramenta *Lean*, desenvolvida em 1950 por Taichi Ohno, que tem como objetivo normalizar o modo como o trabalho é executado, de forma a eliminar o desperdício e a melhorar a qualidade dos processos ou operações (Kasul and Motwani, 1997).

Em linhas gerais, o trabalho normalizado pode ser descrito como uma ferramenta que procura tirar o máximo partido do “*know-how*” existente, quer em termos de processos, métodos de trabalho ou equipamento, adotando sempre as melhores soluções com vista a alcançar um bom nível de desempenho, em qualquer altura, sem nunca esquecer possíveis contributos de melhoria (Mendonça, 2009).

Segundo Ohno (1998), esta ferramenta pode ser constituída por três elementos chave:

- **O tempo de ciclo normalizado:** é entendido como o tempo necessário para produzir uma peça em função da procura;
- **A sequência de trabalho normalizado:** consiste num conjunto de tarefas, que estão sequenciadas de acordo com a melhor forma de executar a tarefa.

- **O inventário WIP normalizado:** representa a quantidade mínima de stock que se deve manter para que seja possível assegurar a produção sem tempos improdutivos e com um fluxo contínuo.

Neste caso, as operações passam a ser executadas exatamente da forma como estão definidas, não havendo margem para a improvisação. Esta inexistência de aleatoriedade do trabalho permite que, quando implementado, o *Standard Work* ofereça melhorias no desempenho da empresa tanto ao nível da segurança, eficácia, planejamento, como na utilização dos equipamentos e facilidade de resolução de problemas (Kasul and Motwani, 1997).

A documentação associada à normalização assume aqui uma importância substancial para a estabilidade dos processos, porque não só permite que diferentes colaboradores desempenhem com igual eficiência a mesma tarefa, como também torna possível a transmissão das melhores práticas para áreas semelhantes dentro do grupo. Losonci et al. (2011) afirmam que ao estarem descritas as operações a executar, os operadores conseguem tornar-se polivalentes, pois têm acesso a toda a informação, podendo facilmente aprender a executar novas tarefas.

A normalização do trabalho permite ainda que qualquer desvio seja imediatamente percebido e as suas causas sejam estudadas e tratadas. Alcançar a normalização do trabalho é o fundamento da melhoria contínua.

Sem um *standard* de trabalho, qualquer desvio pode passar despercebido e os ganhos obtidos podem ser muito inferiores aos desejados. A normalização providencia portanto, uma estabilidade essencial ao bom funcionamento dos processos, permitindo manter sempre elevados os níveis de produtividade e segurança (Black and Hunter, 2003).

Contudo, não basta documentar-se o trabalho e obter-se uma forma normalizada de o executar. Para que o processo possa sempre garantir os melhores métodos e sequências é necessário assumir uma perspectiva de melhoria contínua. Todo o *standard* deve ser suscetível de melhoria, através de um processo de melhoria contínua.

2.3 Análise crítica da revisão bibliográfica

Após análise da revisão bibliográfica, é possível concluir que a eficiência da gestão da cadeia de abastecimento surge como um fator competitivo importante face à crescente complexidade do ambiente empresarial e globalização da economia.

Existem na literatura diversas opiniões acerca deste tema. Segundo, New and Burnes (1995) existe na literatura uma exuberância confusa da sobreposição do termo gestão da cadeia de abastecimento e dos significados que lhe são atribuídos. Esta opinião é também partilhada por, Croom et al. (2000), que defendem encontrarem-se muitos rótulos para fazer referência à cadeia de abastecimento e às práticas utilizadas para auxiliar a sua gestão.

Embora a opinião seja bastante divergente em relação a este tema, revela-se bastante unânime quanto à importância de estabelecer relações de parceria entre os diversos intervenientes. Existem muitos autores que defendem a importância de estabelecer relações de parceria para assegurar o sucesso da gestão da cadeia de abastecimento. Stuart (1997) e Dossenbach (1999) argumentam que a gestão da cadeia de abastecimento deve ser especialmente focada nas relações dos parceiros envolvidos e menos nas estratégias baseadas em paradigmas como o ágil e o *lean*. Outros autores, como Barratt (2004) afirmam que a colaboração é uma maneira eficiente de aumentar a produtividade.

É possível encontrar muita informação acerca das práticas ou metodologia a adotar para garantir uma correta gestão da cadeia de abastecimento. É, inclusive, possível verificar muitos casos de sucesso com a implementação simultânea de diferentes modelos ao longo da cadeia de abastecimento (Bruce et al., 2004). Porém, o segredo será saber como e quando usá-los, de forma a conseguir, de um modo perfeito, satisfazer as necessidades e exigências dos clientes.

É neste contexto, que a gestão dos processos da cadeia de abastecimento, mais especificamente dos processos logísticos, assume uma importância cada vez mais acrescida na atualidade.

Estes temas revelam-se de extrema importância para o trabalho desenvolvido, uma vez que o projeto de estágio se desenrola na área da logística, mais especificamente, na área responsável pela gestão e aquisição de matérias-primas, áreas com intervenção direta nas relações com os clientes e fornecedores e consequentemente no desempenho de toda a cadeia de abastecimento.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

O presente capítulo apresenta a descrição da empresa em que o projeto foi desenvolvido. O capítulo começa por descrever o grupo Bosch, em que a empresa se encontra inserida, seguindo-se uma análise mais detalhada da unidade Bosch Car Multimedia Portugal S.A., onde se faz referência aos seus principais fornecedores, clientes, produtos e estrutura organizacional. Neste capítulo refere-se ainda a metodologia utilizada pela empresa para orientar e monitorizar os processos. Esta metodologia baseia-se nos ideais do *Toyota Production System* e funciona como orientador e facilitador para a implementação dos princípios *Lean* em qualquer processo. Por fim, faz-se uma referência com maior detalhe à secção onde será desenvolvido o projeto.

3.1 Grupo Bosch

O grupo Bosch é líder mundial no fornecimento de tecnologia, disponibilizando diversos produtos e serviços nas áreas da tecnologia automóvel, tecnologia industrial, bens de consumo e tecnologia de construção.

Sediado em Chillerhöhe, na periferia de Estugarda, o grupo constitui uma das maiores empresas da Alemanha. Atualmente conta com a colaboração de subsidiárias localizadas em mais de 350 pontos e com empresas regionais espalhadas por cerca de 60 países. Esta forte presença e colaboração por todo o mundo, aliados a um elevado investimento em investigação e desenvolvimento, permitiram que em 2010, o grupo tenha gerado um volume de negócios de 47,3 mil milhões e alcançado o registo de mais de 3 800 patentes (Bosch Car Multimedia, 2012).

A Figura 5 ilustra os países em que estão presentes as diversas unidades do grupo Bosch no mundo.

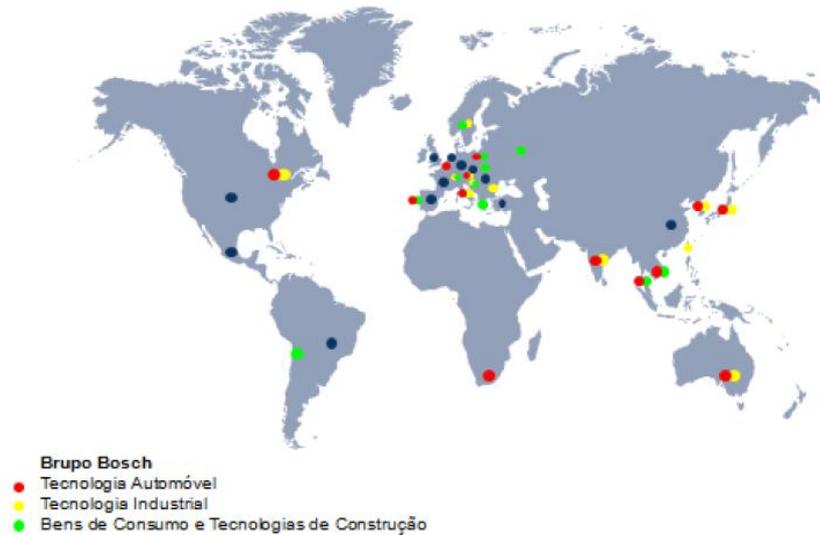


Figura 5 - Grupo Bosch no Mundo (Robert Bosch, 2012).

3.1.1 História

Estabelecida em 1886, a Robert Bosch GmbH deve o seu nome ao seu fundador, que com apenas 25 anos estabeleceu a primeira oficina mecânica de precisão elétrica, nos arredores de Estugarda. A sua laboração focava-se na produção e instalação de equipamentos elétricos já existentes. Contudo, nos primeiros anos o volume de negócios era bastante reduzido, levando Robert Bosch a ponderar várias vezes o seu fecho.

A verdadeira impulsão para o sucesso e crescimento da empresa, deu-se com a criação do primeiro magneto de baixa tensão, aplicado aos sistemas de ignição dos automóveis. Este fato teve óbvio reflexo no desenvolvimento da empresa, permitindo a abertura da primeira fábrica em 1901 com o símbolo que perdura até aos dias de hoje, e é reconhecido mundialmente como a imagem da empresa (Figura 6).



Figura 6 - Logotipo da Bosch (Robert Bosch, 2012).

Com a consolidação do negócio no setor da indústria automóvel, a internacionalização, representou o passo seguinte na história da empresa, através da abertura de sucursais em diversos locais a nível global, como Inglaterra (1898), França (escritórios em 1899 e fábrica em 1905) e Estados Unidos (1906). Este desenvolvimento à escala mundial, com

a criação de fábricas e redes de vendas, tem sido contínuo até aos dias de hoje, possibilitando o sucesso económico e elevado crescimento da empresa (Bosch Car Multimedia, 2012).

3.1.2 Organização e divisão do grupo Bosch

As empresas do grupo Bosch atuam em diversas áreas de negócio, desde o setor automóvel e industrial, a aparelhos do setor doméstico e de construção. Estes três ramos, onde estão acopladas as várias divisões do grupo, podem ser observados na Figura 7.

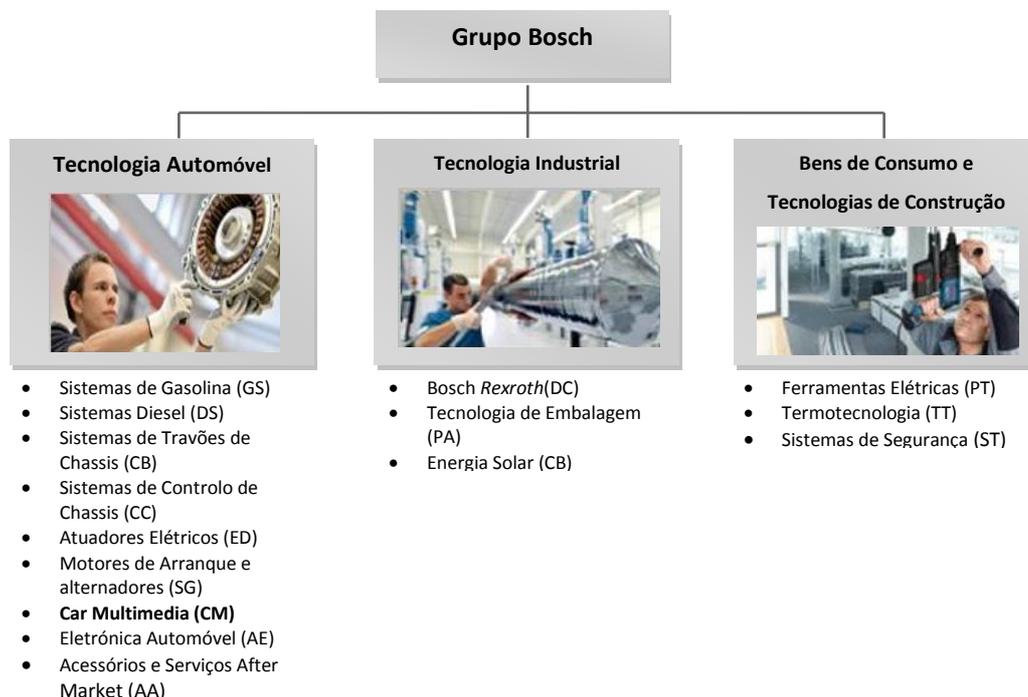


Figura 7 - Divisões e áreas de negócio do grupo Bosch.

3.2 Divisão Car Multimedia

A divisão *Car Multimedia* da *Bosch* surgiu no início dos anos 30, resultado da aquisição de uma empresa especializada na produção de auscultadores, a *Ideal*, que forneceu parte do *know-how* necessário para dar início à produção de autorrádios.

Atualmente encontra-se situada em Hildesheim, na Alemanha e conta com a colaboração de diversas unidades de produção, desenvolvimento e vendas, espalhadas pelo mundo (Figura 8).

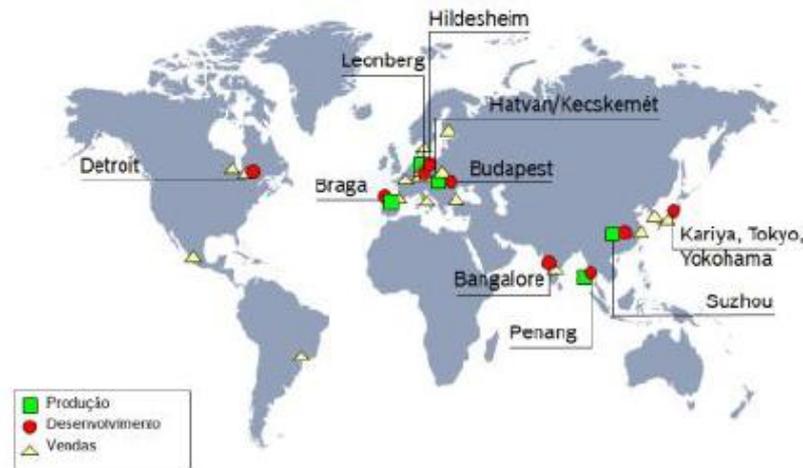


Figura 8 - Rede de Produção Internacional (Robert Bosch, 2012).

Esta divisão dedica especial atenção à oferta de soluções inteligentes e inovadoras, que integrem entretenimento, soluções de navegação, telemática e assistência ao condutor, permitindo deste modo uma condução mais fácil e segura. A constante preocupação com a satisfação do cliente, aliada à diferenciação funcional, qualidade e inovação formam os pilares da estratégia da divisão *Car Multimedia* (Bosch Car Multimedia, 2012).

3.2.1 A Bosch em Portugal

A chegada de produtos Bosch a Portugal, deu-se pela primeira vez em 1991, através da mão de Roberto Cudell, que viria a ser o representante exclusivo da Bosch em Portugal, durante quase cinquenta anos.

Atualmente, a empresa encontra-se representada por 4 unidades produtivas e uma comercial, que no seu conjunto empregam aproximadamente 3 314 colaboradores e perfazem um total de vendas anuais de aproximadamente 883,5 milhões de euros (Figura 9). Deste grupo fazem parte a:

- Bosch Car Multimedia Portugal, Lda - Destina-se à produção de Auto-rádios, Sistemas de Navegação e outros equipamentos eletrónicos (~ 2017 colaboradores), localizada em Braga.

- Bosch Security Systems – Sistemas de Segurança, S.A. - Produção de Sistemas de Segurança (~ 327 colaboradores), localizada em Ovar.

- Bosch Termotecnologia S.A., em Aveiro. Responsável pela produção de esquentadores, caldeiras e sistemas solares térmicos (~877 colaboradores), localizada em Aveiro.

- Robert Bosch Unipessoal, Lda. - Destina-se à comercialização dos produtos Bosch (~35 colaboradores), localizada em Lisboa.

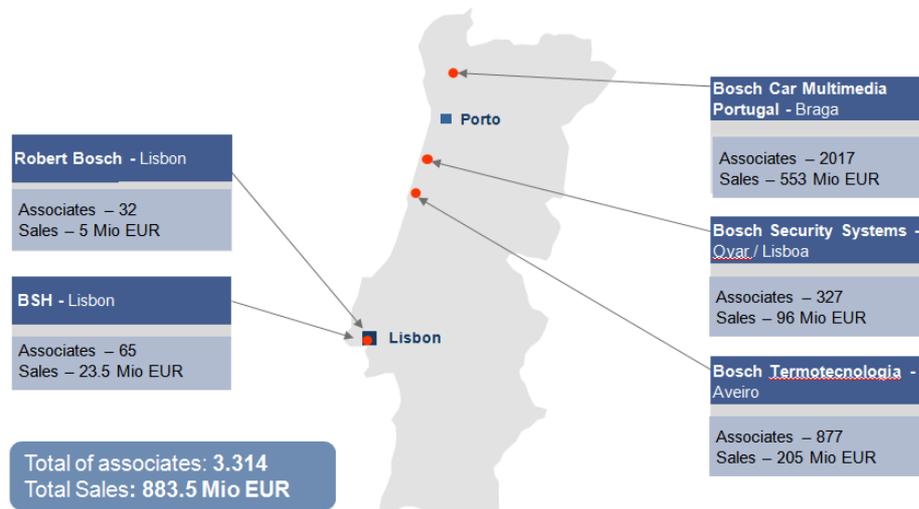


Figura 9 - Mapa Informativo sobre a presença da Bosch em Portugal (Robert Bosch, 2012).

3.2.2 Bosch Car Multimedia, S.A.

O projeto apresentado nesta dissertação desenvolveu-se na empresa Bosch Car Multimedia Portugal S.A. em Braga. A Bosch Car Multimedia Portugal S.A. encontra-se integrada na divisão Car Multimedia da Bosch, representando a maior empresa do grupo em Portugal.

Com um início de atividade em 1990, sob o signo da marca Blaupunkt a Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., trata-se da principal fábrica da divisão e da maior unidade do grupo em Portugal.

A sua atividade centra-se no desenvolvimento e fabrico de produtos eletrónicos, tais como autorrádios, sensores e sistemas de navegação para a indústria automóvel, sendo responsável por todo o processo de produção, desde a construção do protótipo até à produção em série.

3.2.3 Clientes e Fornecedores

A *Bosch* é líder mundial na sua área, dedicando-se à produção de sistemas de navegação, autorrádios e montagem de placas eletrónicas para diversas aplicações domésticas e empresariais. Devido à complexidade dos seus produtos e às elevadas

pressões do mercado para redução de custos, opta por uma abordagem global, não focando o seu mercado apenas na Europa.

Atualmente uma parte da produção da fábrica de Braga é exportada para países como o México, Argentina, Brasil, Rússia, China, Japão e Coreia do Sul.

Os principais clientes da empresa estão associados aos principais grupos da indústria automóvel, como a Volkswagen, Seat, Fiat, PSA (Peugeot, Citroën), Ford, entre outras (Figura 10).



Figura 10 - Principais Clientes da Bosch (Robert Bosch, 2012).

Ao nível dos equipamentos de aquecimento, a empresa comercializa marcas como a Vulcano, cujos produtos finais são fabricados por outra subsidiária em Aveiro, Buderus, Junkers e Leblanc, todas elas parte integrante do grupo Bosch. Ainda no ramo da termotecnologia, a Bosch Car Multimedia, produz equipamentos de uso doméstico para a BSH (Bosch-Siemens Hausgeräte), resultado de uma *parceria* entre as empresas alemãs Bosch e Siemens.

No que respeita ao fornecimento, a unidade Bosch em Braga conta com a colaboração de um total de 600 fornecedores dispersos pelos diferentes pontos do globo. A sua estratégia de compras baseia-se predominantemente, numa estrutura organizada em três níveis: europeus, nacionais e asiáticos. Os componentes elétricos são abastecidos por fornecedores da Ásia e as peças mecânicas, de plástico e de metal são adquiridas por fornecedores internacionais ou Europeus, por via aérea ou marítima (Bosch Car Multimedia, 2012).

3.2.4 Família de Produtos e Áreas de Negócio

A Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., foca-se no desenvolvimento de soluções inteligentes para satisfazer ao mais alto nível as exigências e preferências do cliente.

O portfólio de produtos da empresa, conta na atualidade com uma grande diversidade de oferta. De um modo geral, podem encontrar-se sete famílias de produtos, nomeadamente, a família *Car Radio*, na qual se englobam os autorrádios, a família *Navigation Systems* que se decompõem na família *Driver Information*, onde se encontram os sistemas de navegação, tais como GPS e, na família *Professional Systems*, na qual estão compreendidos os sistemas profissionais para camiões, como controladores de portagens e rotas. A família *Steering Angle Sensor*, que engloba os sensores incorporados nos carros e a família *Instrumentation Systems*. Por fim, no ramo da terno tecnologia, pode destacar-se a família *Thermotechnology*, que engloba controladores para aparelhos de queima a gás, a família *Antenna* que inclui os componentes para antenas e a família *Bosch Siemens House hold Appliance* que inclui *displays* para fogões e máquinas de café.

O portfólio comercial da Bosch pode ser observado na Figura 11. No Anexo I – Organização das *Business Unit* (BU) da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. é ainda possível observar a forma como as famílias de produtos estão organizadas em termos de unidades de negócio.



Figura 11 - Portfólio de Produtos da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. (Robert Bosch, 2012).

3.2.5 Departamentos e Secções

A Bosch Car Multimedia Portugal S.A. apresenta uma estrutura organizacional funcional. Como tal encontra-se dividida em dois grandes grupos, a Área Comercial e a Área Técnica, cada um contendo pessoal especializado na execução de tarefas específicas.

A área comercial não intervém diretamente no fabrico do produto, nem nos processos técnicos, sendo responsável pela gestão dos departamentos de Serviço pós-venda (ASA), Serviços Informáticos (CI/FSI1), Contabilidade (CFA), Logística (LOG), Recursos Humanos (HRL) e compras (PUR e PUE).

A Área Técnica gere os departamentos cujo trabalho tem impacto direto no fabrico e qualidade do produto e na eficiência da produção. São os casos dos departamentos de DBE (*Deployment Business Excellence*), Desenvolvimento (ENG), Saúde, Segurança e Ambiente (HSE), Produção (MOE1 e MOE2) Gestão da Qualidade de Compras e Métodos (PUQ e QMM) e Funções técnicas (TEF, MFI-A), tal como se pode verificar na Figura 12.

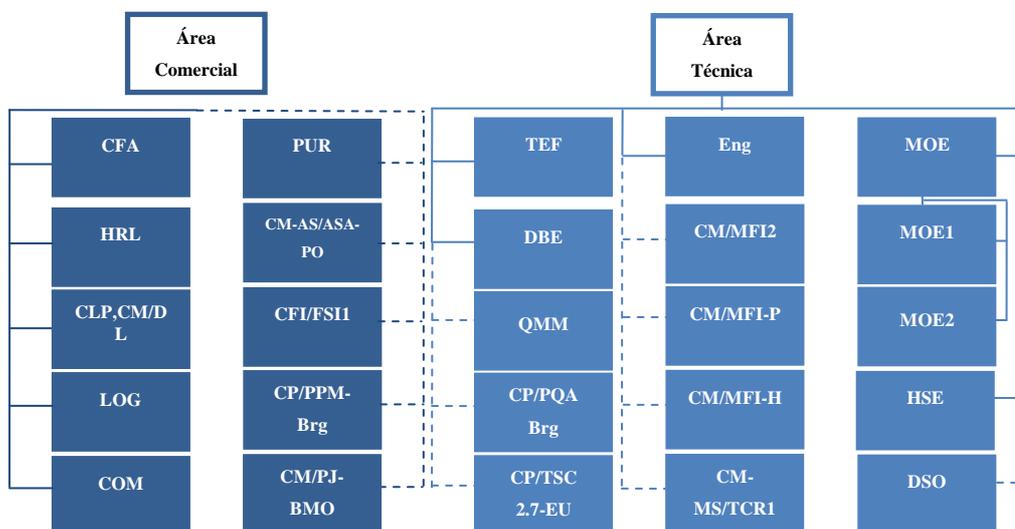


Figura 12 - Organograma da Bosch Car Multimedia Portugal S.A.

Por sua vez, o departamento de logística compreende 6 secções diferentes, e é responsável por todos os processos logísticos internos e externos. A secção de LOG1 é responsável por gerir as encomendas e planear a produção, a secção de LOG2 gere todos os processos internos de transporte e armazenagem, a secção de LOG3 gere o fornecimento de materiais através do contacto com os fornecedores no sentido de garantir as entregas atempadas, a secção de LOG4 executa tarefas de gestão de transportes, tais como importação, faturação, envio e exportação, a secção de LOG-P presta auxílio ao departamento de LOG na gestão de projetos logísticos e, por último, a secção de LOG-C assegura o controlo dos custos.

Para cada secção existe ainda uma direcção de departamento, que assegura a supervisão e interligação de informação, uma vez que existem vários temas que são da responsabilidade comum dos departamentos.

3.3 Gestão para a melhoria Contínua

System CIP e Point CIP

O Grupo Bosch desenvolveu uma filosofia que tem por base os ideais do Toyota Production System, e que se denomina por Bosch Production System. À semelhança do Toyota *Production System*, esta filosofia tem como pilar o processo de melhoria contínua.

De acordo com a Bosch Production System o processo de melhoria contínua divide-se em dois níveis de gestão: *System CIP* (*Continuous Improvement process*) e *Point CIP*. Estas duas metodologias são aplicadas sequencialmente e funcionam como facilitadores para a implementação dos princípios Bosch Production System.

O *System CIP* é a fase inicial da melhoria de um processo e recorre a uma abordagem holística dos processos em estudo para aumentar o desempenho de toda a cadeia de valor. Deste modo, na primeira fase do sistema CIP, fase de análise, realiza-se uma análise e caracterização da situação atual, identificando-se as áreas onde será mais importante atuar, *Value Stream Analysis* (VSA). Numa segunda fase procede-se à elaboração de um *Value Stream Mapping* (VSM), no qual se representam as várias fases do processo pela ordem de acontecimento, de modo a facilitar a identificação dos pontos críticos e as ações a tomar. Posteriormente, na fase do *Value Stream Design* (VSD), procede-se à definição do estado futuro do processo, de acordo com as propostas de melhoria desenvolvidas, passando a obter-se um processo livre de desperdícios e, portanto mais simples e eficiente. Por último, após eliminadas ou diminuídas as atividades que não representam valor acrescentado passa-se à implementação das propostas de melhoria, *Value Stream Planning* (VSP). Neste passo é necessário definir as ferramentas e ações necessárias para fazer o seguimento e verificação do projeto, (Figura 13).

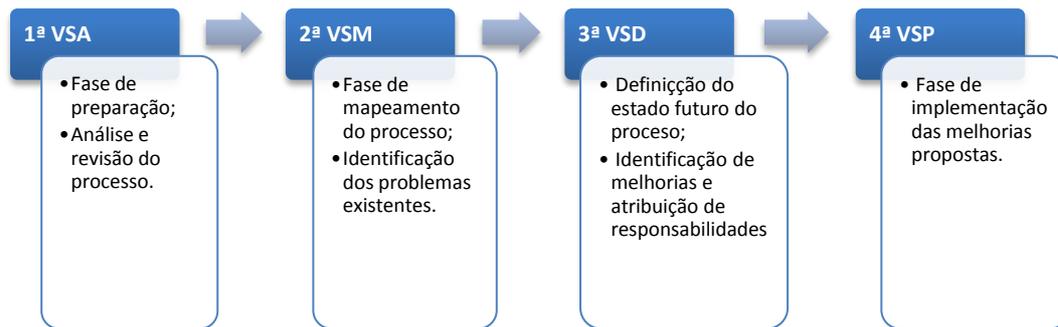


Figura 13 - Passos Iniciais da revisão de processos.

Só após concluídas estas fases e transformado o processo num *standard*, se inicia um controlo de menor abrangência e maior detalhe. O *Point Cip* consiste numa reunião, na qual se avaliam os desvios do processo através da análise de gráficos e de ferramentas de controlo, com vista à sua eliminação e estabilização dentro dos parâmetros definidos.

3.4 Secção de Realização do Projeto

A logística é uma das funções mais importantes dentro de uma empresa. As suas funções distribuem-se desde a gestão dos recursos materiais, financeiros, à gestão de compras, planeamento de materiais, planeamento da produção, armazenamento, transporte e distribuição de produtos.

Neste contexto, e atendendo às características dos processos selecionados como alvo de estudo, este projeto irá realizar-se na secção de *procurement* (LOG 3) do departamento de logística da Bosch. Mais especificamente, a secção de LOG 3 é responsável pelo abastecimento de materiais às linhas de produção, de acordo com as necessidades especificadas pela secção de LOG1. A sua responsabilidade prende-se não só com o processo de encomenda das matérias-primas mas também com o contacto e monitorização dos fornecedores, de modo a assegurar o cumprimento dos prazos de entrega definidos. Esta secção é também responsável por analisar a possibilidade de efetuar alterações ao plano de produção e identificar a possibilidade de ajustar os métodos de abastecimento utilizados à realidade da empresa, de forma a garantir um elevado nível de serviço prestado ao cliente e o menor nível de *stock* possível.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DOS PROCESSOS DE ABASTECIMENTO

Garantir o correto abastecimento de uma organização logística com as dimensões e volume de produção da Bosch representa um enorme desafio. Por um lado existe uma grande instabilidade da procura, por outro uma exigência em adquirir produtos com qualidade e a baixo custo.

Para contornar estas problemáticas e agilizar a plataforma logística, a Bosch recorre atualmente a algumas estratégias e ferramentas logísticas de apoio à decisão. Assim, é objetivo do presente capítulo fazer uma descrição e análise crítica da metodologia adotada para garantir a monitorização do fluxo entre fornecedor e cliente, processo de *kanbans* com fornecedores e do processo de simulação utilizado para auxiliar a gestão entre o planeamento e o abastecimento de materiais à produção.

Neste sentido, na secção 4.1 realiza-se uma descrição da forma como se processa o sistema de *kanbans* com fornecedores, seguindo-se uma explicação mais detalhada das principais tarefas relacionadas com o seu planeamento e gestão. No final desta secção, realiza-se uma análise crítica da situação inicial e identificam-se os principais problemas.

Posteriormente, de modo análogo, na secção 4.2 efetua-se uma descrição do processo de simulações e da forma como se processa a sua análise, seguindo-se uma descrição mais detalhada das regras de flexibilidade existentes na Bosch e do seu impacto tanto ao nível da gestão de *stocks*, como ao nível do abastecimento de materiais à produção. Por fim, à semelhança do processo anterior, faz-se uma análise crítica da situação inicial e identificam-se os principais pontos críticos do processo.

Finalizando este capítulo, é apresentada uma síntese do impacto ou dificuldades que os problemas representam para cada processo, e evidenciada a necessidade de desenvolver e implementar propostas de melhoria.

4.1 Processo de *kanbans* com fornecedores

O processo de *kanbans* com fornecedores funciona de forma semelhante a um sistema de *kanbans* convencional. Sempre que o material é consumido pelo cliente é emitida uma ordem de reposição ao fornecedor, indicando a necessidade de restituir as quantidades consumidas. No entanto, a aplicação de sistemas de *kanbans* com cartões

físicos pode gerar alguns problemas devido à grande probabilidade de perda dos cartões.

Como forma de ultrapassar estes problemas, a Bosch utiliza atualmente, um sistema de *kanbans* eletrónicos ou *e-kanbans* com os seus fornecedores. Este sistema é monitorizado através do *software Systeme, Anwendung und Programme* (SAP), que é atualmente o *ERP* utilizado para assegurar a gestão e a integração de toda a unidade produtiva.

As vantagens alcançadas com a sua implementação são inúmeras, no entanto, a mais relevante centra-se na possibilidade de permitir à empresa um melhor controlo das matérias-primas e conseqüentemente, uma melhor eficiência e visibilidade do inventário ao longo da cadeia de abastecimento.

O circuito de funcionamento de *e-kanbans* na Bosch dá-se atualmente entre o armazém de matérias-primas, o supermercado de apoio à montagem manual e o fornecedor (Figura 14).

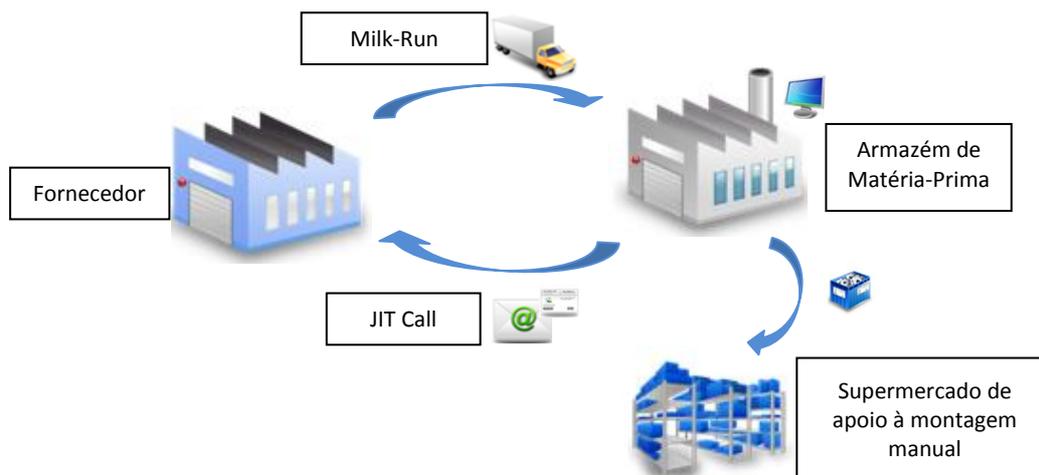


Figura 14 - Circuito de funcionamento de *e-kanbans* na Bosch.

Como não existe espaço suficiente no supermercado para armazenar todas as peças em *kanban*, estas são primeiramente rececionadas e armazenadas no armazém de matéria-prima, e só depois transferidas para o supermercado à medida que vão sendo consumidas pela produção. Neste processo, cada *kanban* está associado a um número de peça e representa uma quantidade de material específico. Assim, quando o supermercado, que aqui desempenha a função de cliente, consome a quantidade de material de um *kanban*, é emitido um pedido de reposição ao armazém. No momento em que o material sai do armazém para o supermercado, é esvaziado o *kanban* no SAP e é-lhe atribuído o estado de “vazio”.

Posteriormente, a uma hora definida, é enviado para o fornecedor um pedido de reposição dos *kanbans* esvaziados nas últimas 24h ou 12h, conforme a frequência de entrega seja diária ou bi-diária, que se denomina por *JIT Call*. O *JIT Call* não é mais do que um ficheiro em PDF gerado pelo sistema SAP, com o objetivo de informar o fornecedor da necessidade de repor o material consumido (Figura 15).

MANIFEST				BOSCH			
Nº manifesto 0000039099				Werk Braga (CM-AG) Rua Max Grundig, nº 35 - Lomar 4705-820 Lomar			
Forn. Bosch Corporation	Código formto. 0097073084	Loc.descarga 8150		Pág. 1 de 1			
Ciclo suprim.	Hora saída	H chegada	Dt.remissa 17.08.2012 14:30		Data de criação 15.08.2012 01:35		
item	Material	AAP	Número Carts.	Número Paletes	Qtd.total	Confirmação	
						Supr	Dest
1	8638.813.512	PVBKAN	3		960		

Figura 15 - Exemplo de *JIT Call*.

Uma vez recebido, o fornecedor possui apenas um ou meio-dia útil para entregar a mercadoria no armazém da fábrica Bosch, em Braga.

Por fim, após receção do material no armazém de matéria-prima e sua introdução no sistema, o *kanban* volta ao estado “cheio”.

Para transportar as peças em *kanban*, a *Bosch* dispõe de *Milk-Runs* que diariamente recolhem pelos diversos fornecedores nacionais as quantidades solicitadas. A frequência de entrega mínima destas peças é, realizada pelo menos, uma vez por dia. Neste momento, existem cerca de 49 fornecedores com entregas uma vez ao dia e cerca de 30 fornecedores com entregas duas vezes por dia.

4.1.1 Gestão do processo de *Kanbans* com fornecedores

Sendo esta uma área de grande instabilidade, torna-se fundamental realizar uma ação de intervenção regular de modo a garantir que o número de *kanbans* no sistema se mantenha ajustado de acordo com as necessidades reais.

Existe atualmente na *Bosch* um processo de gestão de *kanbans* eletrónicos que identifica as principais tarefas a executar, nomeadamente, colocação ou remoção de peças em *kanban*, revisão do número de *kanbans* no fluxo, ações de controlo rotineiro e revisão de novas peças e/ou fornecedores para implementação do sistema. A execução destas tarefas está ao cargo da secção de *procurement* (LOG3), nomeadamente do grupo

responsável pela aquisição de peças mecânicas e, da secção de apoio a processos logísticos, LOG-P. Contudo, a participação de LOG3 no processo é de todas a mais direta, uma vez que, tal como já foi referido, esta secção é a responsável pela gestão de material que vem do fornecedor.

Uma das tarefas da responsabilidade de LOG3 é a revisão do número de *kanbans* no fluxo. Esta tarefa é realizada 2 vezes por mês, aquando da reunião com as secções envolvidas no planeamento, *Licher Sales Meeting* (LAS), e tem como objetivo ajustar o número de *kanbans* de acordo com as necessidades. Para a sua análise, segue-se um conjunto de passos pré-estabelecidos. Desta forma, antes de dar início ao cálculo são retirados relatórios do sistema (SAP) com informação essencial, como a listagem das peças em *kanban* e as necessidades semanais por número de peça, ver ANEXO II - Listagem de peças em *kanban*. Posteriormente, determina-se o número de *kanbans* necessários no fluxo, para o período de duas semanas.

O seu cálculo considera as necessidades de cada peça, agregadas em semanas, e realiza-se com base na fórmula utilizada pela Bosch, segundo a equação (1).

$$N^{\circ} \text{ kanbans no fluxo} = \frac{\text{Necessidades diárias}}{\frac{\text{qtd}}{\text{kanban}}} \times n^{\circ} \text{ dias no fluxo} \quad (1)$$

Onde:

N° kanbans no fluxo – Quantidade de kanbans no fluxo para o horizonte temporal de duas semanas.

Necessidades diárias – Quantidade encomendada ou previsão de encomendas por dia.

Quantidade de peças por kanban - Tamanho do lote que o supermercado pede ao armazém de matéria-prima; encontra-se definido para cada tipo de peça.

N° dias no fluxo – Intervalo de tempo que decorre desde que um *kanban* é esvaziado no armazém, até que volta a alcançar o estado “cheio”.

Neste caso, para o cálculo das necessidades diárias, considera-se a necessidade máxima semanal para as três semanas seguintes, ou seja, selecionam-se as necessidades previstas para as próximas três semanas, agregadas por semana e, seleciona-se a semana com maior necessidade (pico) no intervalo considerado.

Este cálculo é efetuado num ficheiro em Excel e realizado para todas as peças, ver Anexo III – Ficheiro de Cálculo de *Kanbans*. Posteriormente, o responsável pela

revisão, envia um *email* de aviso aos planeadores de matéria-prima, para que estes possam atualizar o número de *kanbans* nas peças que são da sua responsabilidade.

No caso de ser necessário reduzir o número de *kanbans* no fluxo, o planeador de matéria-prima terá de marcá-los no sistema com um X (*kanbans* a roxo), o que indica que ficarão em espera até serem consumidos. Desta forma, o pedido não segue para o fornecedor e a reposição do *kanban* não é efetuada (Figura 16).

Material	Supply Area	Description	Kanban quant.	Base Unit	
8613.560.093	PVBKAN	Área KANBAN	500	PC	005 004 008 007 006
8637.100.986	PVBKAN	Área KANBAN	1.600	PC	006 007
8635.123.701	PVBKAN	Área KANBAN	768	PC	031 030 017 025 018
6000.816.234	PVBKAN	Área KANBAN	90	PC	032 030 031 021 034
6000.816.466	PVBKAN	Área KANBAN	60	PC	051 028 025 030 048
6000.816.204	PVBKAN	Área KANBAN	90	PC	002X 004 008 007 006
6000.816.011	PVBKAN	Área KANBAN	108	PC	027 026 020 025 028
6000.816.709	PVBKAN	Área KANBAN	90	PC	001 000 002 005X 004X
6000.816.299	PVBKAN	Área KANBAN	90	PC	026 027 026 025 024
6000.816.283	PVBKAN	Área KANBAN	90	PC	027 045 054 025 051
6000.816.151	PVBKAN	Área KANBAN	120	PC	111X 110 109 108 107

Figura 16 - Quadro de *kanbans* eletrónicos (transação PK13N do SAP).

No caso de ser necessário aumentar o número de *kanbans* no fluxo, o planeador de matéria-prima terá de verificar se existe algum *kanban* marcado para apagar e proceder ao seu ajuste até ao valor pretendido.

Por último, é da responsabilidade de LOG3 indicar ao departamento de LOG-P as peças que devem ser colocadas ou removidas de *kanban*. Sempre que estes considerem vantajosa a introdução de uma peça em *kanban* devem sugeri-lo a LOG-P, que por sua vez, realizará um estudo prévio para analisar as vantagens e implicações que daí poderão advir, assim como o cumprimento de determinados pressupostos. Uma das características a analisar é a importância que o fornecedor representa para a empresa. Deste modo, para que seja possível implementar um sistema de *kanbans* com um fornecedor é necessário que este forneça peças de grande valor unitário ou em grandes quantidades, ou seja, é necessário que sejam peças classificadas internamente como sendo do tipo A ou, pelo menos, do tipo B, de acordo com a importância no que respeita às quantidades utilizadas e ao seu valor. É necessário garantir que o fornecedor se trata de um fornecedor local ou nacional, uma vez que este sistema se torna pouco vantajoso com o aumento das distâncias. É fundamental garantir que a peça, ou peças em questão não têm problemas de qualidade, têm necessidades constantes e um ciclo de vida

suficientemente longo. Uma produção nivelada, com uma frequência de entrega constante, é condição fundamental para a aplicação deste tipo de sistema.

No caso de alguma destas condições não se verificar, os planeadores de matéria-prima devem retirar de imediato as peças em *kanban*.

4.1.2 Planeamento da produção e gestão de *kanbans*

A definição do número de *kanbans* a colocar no sistema está diretamente relacionado com as necessidades reportadas no plano de produção. O planeamento da produção na Bosch é efetuado duas vezes por mês, com base nas encomendas recebidas, previsões de vendas, *stocks* existentes, objetivos de *stock* e capacidade de produção.

Numa primeira fase elabora-se uma proposta do planeamento mensal para cada linha da produção, para um horizonte de doze meses. Após elaboração do plano mensal pelos planeadores de LOG1, realiza-se uma reunião quinzenal, LAS, entre os departamentos envolvidos no planeamento, com o objetivo de analisarem a sua aprovação.

Posteriormente, são definidos os planos de produção semanais, para um horizonte de quatro meses, e os planos de produção diários para um horizonte de dois meses. Semanalmente ocorre ainda o ajuste destes últimos para a semana imediatamente a seguir (nivelamento). Nesta etapa ocorre uma distribuição mais específica das quantidades a produzir de cada produto, de modo a permitir que todos os dias haja produção de produtos do tipo A, B e C.

Por defeito estabeleceu-se que a classe A deve ser produzida todos os dias, a classe B deve ser produzida duas vezes por semana e a classe C, deve ser produzida uma vez por semana.

Esta última etapa implica que, em muitas situações, sejam transferidas necessidades que estavam no plano para a semana imediatamente a seguir, provocando algumas mudanças consideráveis face ao que estava inicialmente planeado, mas não fixo. Só após fixação deste plano é que as necessidades se mantêm inalteráveis.

4.1.3 Análise crítica e identificação de problemas

No arranque deste estudo, a revisão do número de *kanbans* no fluxo era realizada duas vezes por mês, aquando da reunião com as secções envolvidas no planeamento, complementando as necessidades do próximo mês, agregadas em semanas.

A forma de cálculo utilizada considerava que, no planeamento as necessidades se mantinham fixas e niveladas num horizonte temporal superior a três semanas, o que

perfazia o período selecionado para o cálculo. Deste modo, assumia-se que, ao selecionar-se o pico, semana com maior necessidade, para o cálculo das necessidades diárias se estabelecia um determinado fator de segurança, que permitiria assegurar o pior dos cenários e manter um *stock* de segurança relativamente baixo para os restantes. Contudo, com o decorrer do projeto foi possível verificar que, apesar de existirem limites de reação para este processo (confirmação de processo), se registavam vários desvios. Tais desvios podiam resultar do não cumprimento dos pressupostos que se estavam a assumir ou do não cumprimento de algumas regras estabelecidas internamente.

Para analisar estes desvios realizou-se uma comparação entre o número de *kanbans* propostos pelo método atual, no momento de cada revisão com base nas necessidades previstas e o número de *kanbans* que seria necessário colocar no sistema, com base nas necessidades reais. Este estudo contemplou todas as peças em *kanban* no período de Janeiro a Maio de 2013. Com esta análise foi possível verificar que existia uma discrepância significativa entre o que estava inicialmente estimado e o que se verificava na realidade, o que permitiu inferir que a previsão das necessidades, era, regra geral, desfasada da realidade e tendencialmente superior (Figura 17).

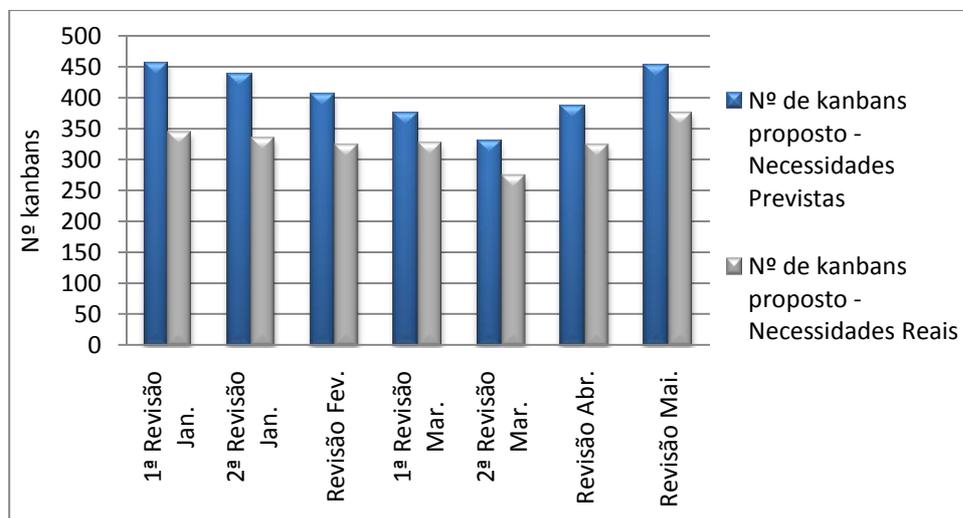


Figura 17 - Análise do número de *kanbans* proposto com base nas necessidades previstas e reais para o ano de 2013.

Este excesso de *stock* representava uma situação anómala, pois, ao contrário do esperado, os materiais controlados através deste sistema estavam a alcançar níveis de *stock*, por vezes, superiores aos materiais abastecidos tendo em conta um sistema de gestão de *stock* como o *Material Requirements Planning* (MRP).

Comparando a diferença existente entre o número de *kanbans* proposto e o número de *kanbans* realmente necessários para garantir o correto funcionamento do sistema, para todas as peças em *kanban*, no período de Janeiro a Maio de 2013, foi possível verificar que, em média, existia uma quantidade de *stock* em excesso de 16%, que se traduzia num aumento de custos, em média superior a 70 000 U.M. por cada período de revisão (Figura 18).

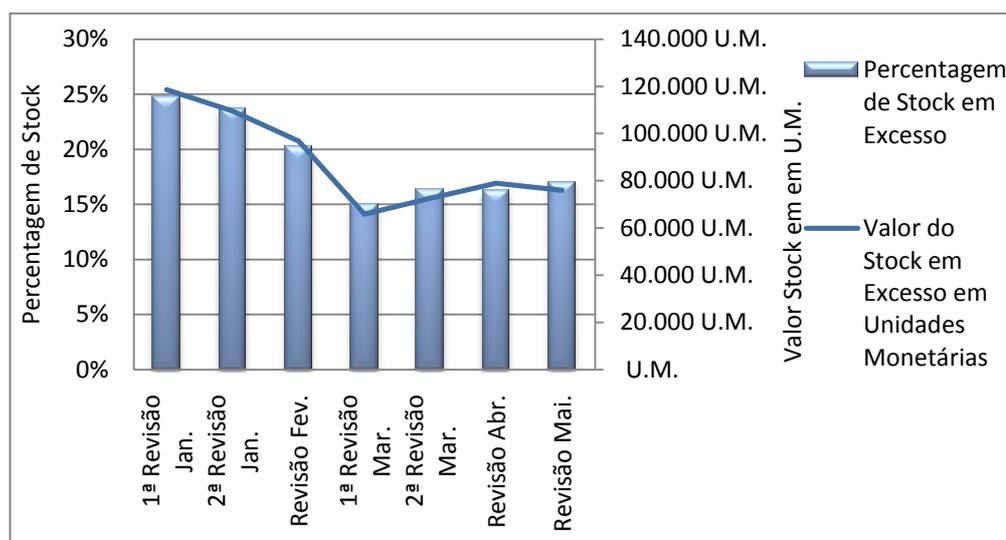


Figura 18 - Percentagem e valor do *stock* em excesso¹.

Contudo, apesar dos estudos anteriores indicarem que existia excesso de *stock*, não permitiam concluir relativamente às causas que poderiam estar na sua origem.

Na tentativa de evidenciar as causas destes desvios realizou-se uma análise da variabilidade das necessidades semanais, para as peças em *kanban*. Para este estudo seleccionou-se uma amostra de seis referências de peças do tipo A (peças de grande consumo e valor), e analisou-se a amplitude de variação das suas necessidades para o horizonte temporal considerado para o cálculo (3 semanas), no momento de cada revisão. Os dados recolhidos foram obtidos a partir dos relatórios que se extraem do sistema (SAP), a cada revisão de *kanbans* (listagem das peças em *kanban* e necessidades semanais por número de peça), no período de Janeiro a Maio de 2013.

Com base nesta análise foi possível constatar que as necessidades semanais para as peças em *kanban* variavam muito ao longo das três semanas consideradas para o cálculo, tendo-se registado, na maioria dos casos uma diferença percentual, entre a semana com maior necessidade (pico) e a de menor, superior a 40% (Figura 19).

¹ Os dados monetários não têm unidade associada por motivos de confidencialidade.

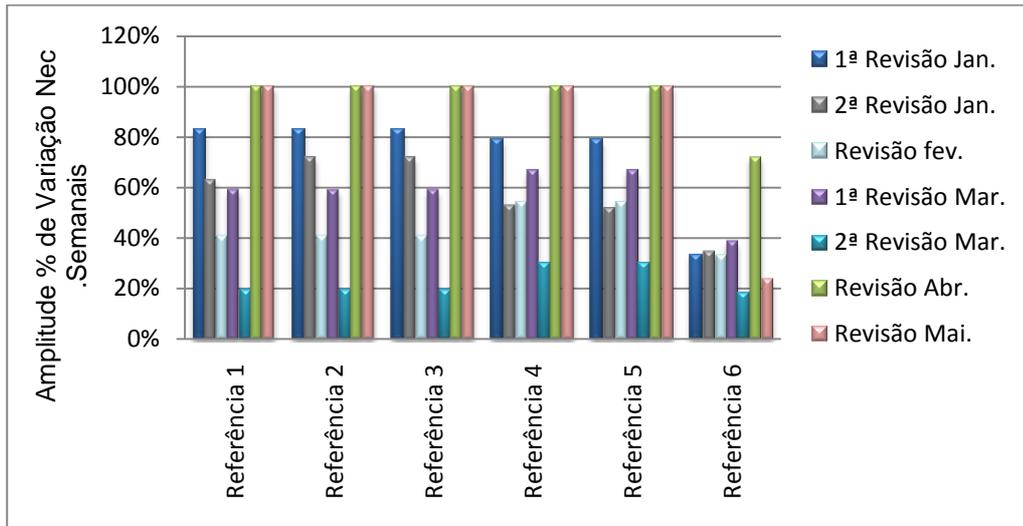


Figura 19 - Amplitude de variação das necessidades semanais de peças em *kanban*.

Posto isto, tornou-se evidente que as necessidades utilizadas para o cálculo não eram constantes e estáveis, registando-se frequentemente grandes amplitudes de variação. Como consequência, esta variação originava grandes quantidades de *stock* e um maior dispêndio de recursos que poderiam ser evitados.

Tornava-se portanto evidente que a utilização deste método, nomeadamente a seleção do pico (máxima necessidade semanal), não estava ajustada ao sistema real da empresa.

4.2 Processo de Simulações

No contexto atual de elevada globalização e rápido desenvolvimento tecnológico, as organizações sentem-se pressionadas a desenvolver ferramentas que lhes proporcionem a capacidade de analisar, identificar e rapidamente tomar decisões que possam sustentar a diferenciação.

Atualmente, a Bosch utiliza uma ferramenta de apoio à decisão que permite verificar e analisar o impacto que alterações ao plano de produção, principalmente a curto-prazo, possam constituir para a organização. Esta ferramenta é intitulada internamente como “simulação”, e permite ter em consideração vários parâmetros fundamentais para elaborar a tomada de decisão. São exemplos de parâmetros a considerar, os custos adicionais resultantes da necessidade de contratar transportes especiais, a necessidade de subcontratação de mão-de-obra ou de espaço de armazém e a capacidade do fornecedor garantir a entrega dos materiais no intervalo de tempo desejado.

As secções que intervêm de modo mais direto no processo, são as secções de LOG1 e LOG3, uma vez que, tal como já foi referido, são os responsáveis pelo planeamento e

gestão de encomendas e pela gestão do fornecimento de materiais, respetivamente. Contudo, também podem intervir no processo, embora de modo mais indireto, as secções de LOG-C, CP/PPM, CP/PUR e CM-MS.

O processo de simulações pode ser despoletado por causas internas, como falta de capacidade de produção, paragem na produção, acidentes de trabalho, excesso de *stock*, ou de causas externas, como falha na entrega de material, alterações de pedidos de clientes, entre outras. De um modo geral, podem resumir-se as razões que levam a pedidos de simulação em:

- Alteração ao plano de produção (*Production Planning System* - PPS) e *mix* de produtos;
- *End of Series* (EOS) de um produto ou risco de *overstock*;
- Análise de peças críticas.

No primeiro caso, a emissão de pedidos de simulação devido a alterações ao plano de produção pode resultar de aumentos, cortes, antecipações face ao que estava planeado, ou alterações ao *mix* de produtos. Este último verifica-se quando se pretendem analisar aumentos ou cortes em vários produtos em simultâneo. Como existem produtos que partilham algumas matérias-primas, torna-se de importância acrescida analisar de modo particular este tipo de alteração, uma vez que, o impacto causado pelo aumento de um produto pode ser eliminado pela diminuição de outro, não afetando as quantidades globais.

Por outro lado, a emissão de pedidos de simulação quando um produto está em EOS, ou seja, quando está a finalizar a produção, resulta da necessidade de o submeter a uma gestão mais específica, para evitar a acumulação de *stock*. Existe na Bosch uma *guideline* interna, que define normas e indicações gerais para o planeamento de produtos em EOS. Desta forma, é regra emitir um pedido de simulação sempre que um produto está a um horizonte de 9 meses de finalizar a sua produção, a 6 meses e no fim. Do mesmo modo, quando se verificam cortes abruptos, que possam originar grandes quantidades de *stock* (risco de *overstock*), deve emitir-se um pedido de simulação para que seja possível determinar o seu impacto. À semelhança do caso anterior, o procedimento a adotar neste tipo de situações é praticamente o mesmo, uma vez que o objetivo é igualmente o de evitar a acumulação de *stock*.

Por fim, sempre que se considere que uma peça pode estar em risco de rutura, devido a diferenças de inventário ou a falhas de abastecimento, deve emitir-se um pedido de simulação de modo a analisar as peças críticas e desencadear medidas adicionais.

O procedimento, em cada uma destas situações, é genericamente o mesmo, existindo apenas algumas diferenças consoante a razão que está na origem do pedido. Neste sentido, podem resumir-se de um modo mais genérico, as razões que desencadeiam um pedido de simulação a apenas três: alterações ao plano de produção, análise de peças críticas e risco de *overstock*. Esta junção apenas se torna possível porque as alterações ao plano de produção se processam do mesmo modo que as alterações ao *mix* de produto e as simulações de um produto em EOS de igual forma às simulações de *overstock*. Por sua vez, as simulações para análise de peças críticas exigem um procedimento um pouco diferente, resultando, na maioria dos casos de causas meramente internas.

De entre os vários processos, selecionaram-se para o estudo, os que se consideravam mais importantes e com maior necessidade de normalização para a organização. Para fundamentar esta escolha realizou-se uma análise estatística à base de dados do processo de simulações do ano de 2012.

Após esta análise, foi possível verificar que as simulações que se realizaram com maior frequência resultaram de alterações ao plano de produção, tendo reunido um peso de 81% face ao total. Contrariamente, foi possível verificar que as simulações de *overstock* e de análise de peças críticas se realizaram com uma reduzida frequência, reunindo apenas uma percentagem de 16% e 3%, respetivamente (Figura 20).

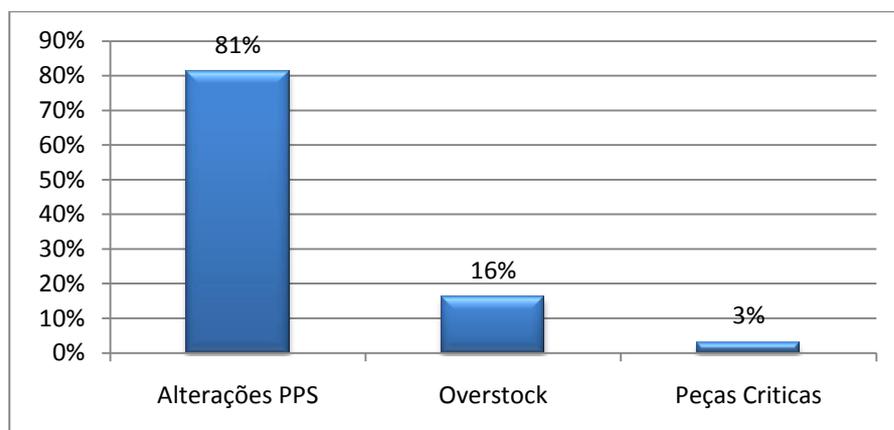


Figura 20 - Razões que despoletam pedidos de simulação.

Contudo, embora se tenham realizado com menor frequência, as simulações de *overstock*, foram as que envolveram uma maior quantidade de custos reportados nos

pedidos de simulação, correspondendo no seu conjunto a cerca de 59,68% dos custos totais envolvidos no processo. Em contrapartida, as simulações devido a alterações ao plano de produção apenas representaram 40,18% dos custos totais (Figura 21).

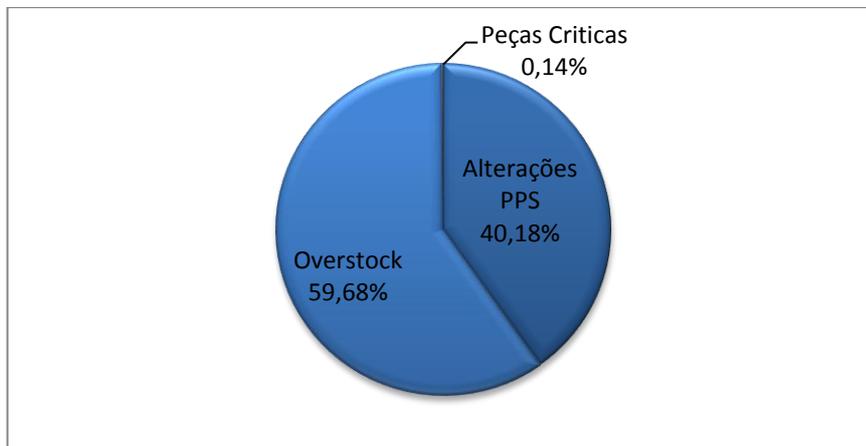


Figura 21 - Custos envolvidos no processo de simulações.

Com esta análise foi possível constatar que as simulações sobre as quais era mais importante incidir eram as simulações resultantes de alterações ao plano de produção e simulações de *overstock*, uma vez que ambas reúnem um impacto significativo para a empresa.

Descrição do processo de análise de simulações de PPS

Após se verificar uma alteração ao plano de produção, nomeadamente, um aumento, corte ou antecipação face ao que estava planeado, os planeadores de produto acabado, LOG1, responsáveis pelo planeamento e gestão de encomendas, enviam um pedido de simulação a LOG3, através do envio de um *e-mail standard*.

Excepcionalmente, quando se trata de uma alteração ao plano de produção, os planeadores de LOG1 têm de considerar um conjunto de regras de flexibilidade gerais que a Bosch definiu internamente, para decidirem se a alteração pode ser aceite numa primeira avaliação ou se é necessário emitir um pedido de simulação. Neste caso, se a alteração ao plano estiver compreendida nos limites estabelecidos, os planeadores podem de imediato planear. Caso contrário têm de emitir um pedido de simulação a LOG3 e esperar pela sua análise. As regras de flexibilidade serão referidas com maior detalhe no subcapítulo 4.2.1.

Após emitida a simulação, um responsável nomeado de LOG3 cria e distribui a lista de peças envolvidas pelos planeadores de matéria-prima. Esta lista não é mais do que um

ficheiro padrão em *Excel* que discrimina as quantidades que se pretendem alterar para cada peça, (Anexo IV – Ficheiro enviado aos planeadores de matéria-prima com a especificação das peças envolvidas na simulação).

Posteriormente, os planeadores de matéria-prima têm de analisar e verificar a situação de todas as peças destacadas na simulação, e assinalar no ficheiro, num campo criado para o efeito, se a simulação poderá ser aceite ou recusada. Neste caso, se existirem implicações de custo, datas ou quantidades, é necessário efetuar a sua análise e registar no ficheiro o seu resultado.

Esta análise deve ainda ser auxiliada por um contacto com os fornecedores em causa, de modo a que possa negociar-se um possível aumento, redução, ou antecipação das quantidades planeadas.

Por fim, o fecho da simulação ocorre quando o último planeador de matéria-prima acede ao ficheiro e envia um *email standard* a LOG1 com o resumo da análise.

Após receber esta informação, LOG1 tem de verificar se a resposta de LOG3 é positiva ou negativa. Se for negativa, a simulação não é planeada no sistema e o processo termina. Pelo contrário, se a resposta for positiva, a alteração é planeada. Contudo, se existir algum tipo de implicações, nomeadamente, restrições de datas, custos e quantidades, os planeadores de LOG 1 têm primeiramente que obter a sua aceitação e só depois pedir um código de conta para a gestão de custos em planear a alteração no sistema. Esta negociação ocorre com o cliente, quando a alteração resulta de um pedido de um cliente, ou internamente (processo de escalonamento).

Aceites as implicações, e planeada a simulação no sistema os planeadores de matéria-prima seguem o processo de análise de peças críticas e verificam se há necessidade de ajustar ou fazer novas encomendas. O processo de análise se simulações de PPS encontra-se esquematizado na Figura 22.

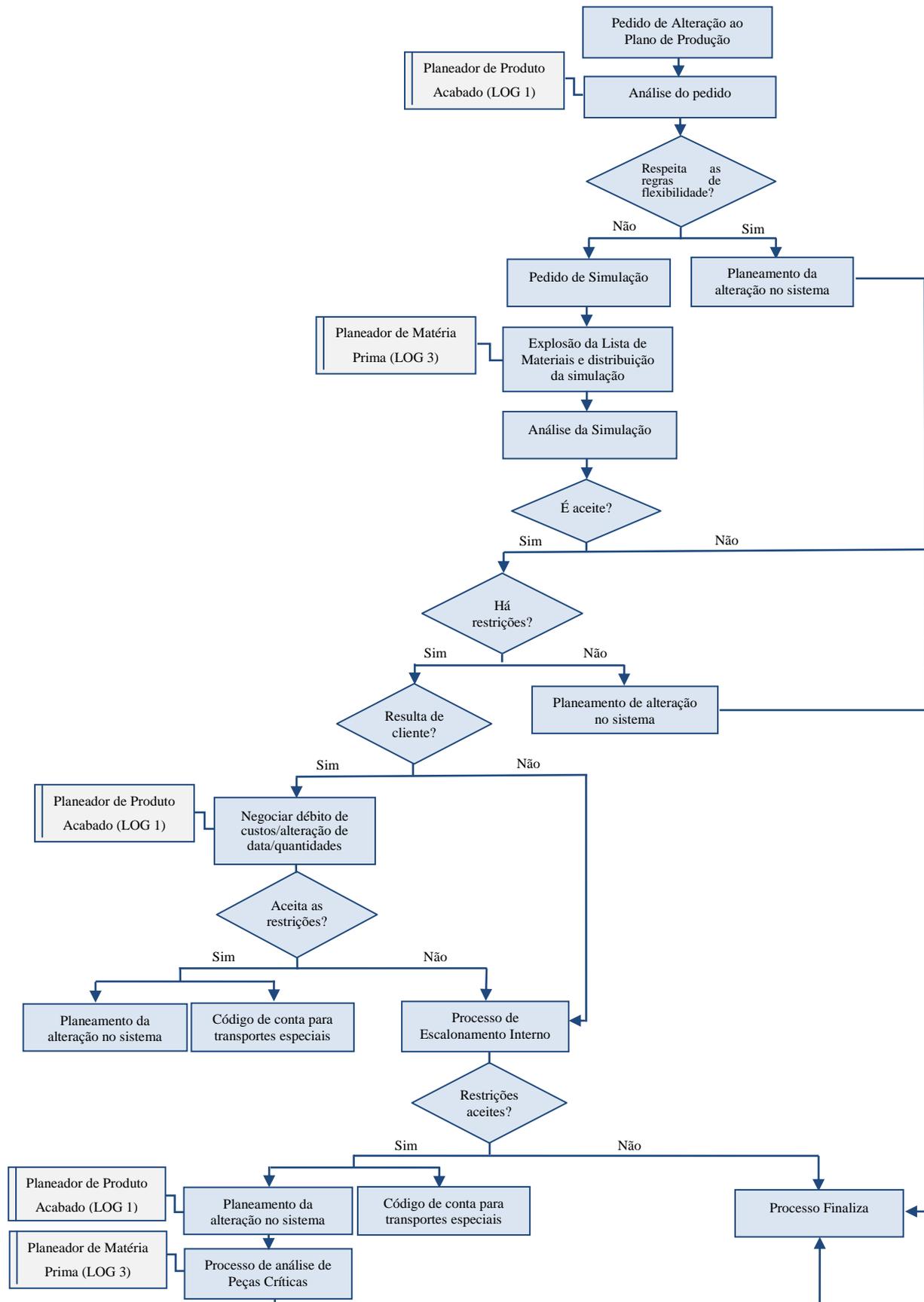


Figura 22 - Processo de análise de simulações de PPS.

Descrição do processo de análise de simulações de *Overstock*

No caso de haver risco de *overstock*, LOG-C tem a responsabilidade de analisar o impacto ao nível dos *stocks*. Nestas simulações, o procedimento a adotar é um pouco diferente do anterior.

Os passos que decorrem até à emissão do pedido de simulação, processam-se de modo semelhante. Contudo, neste caso, apenas ocorre a distribuição de uma lista de peças específicas por um responsável de LOG-C. Nestas situações, as peças comuns são ignoradas, uma vez que o *stock* resultante pode ser diluído progressivamente. Pelo contrário, as peças exclusivas são reportadas na lista para que os planeadores de matéria-prima possam realizar uma análise mais rigorosa e minimizar a quantidade de *stock* gerado.

À semelhança do processo anterior, os planeadores de matéria-prima devem sempre acompanhar esta análise pelo contacto com os fornecedores e concluir o seu fecho através do envio da informação a LOG-C, relativamente aos custos de *overstock* que daí possam resultar.

Após saber as encomendas lançadas no sistema, LOG-C calcula o *overstock* daí resultante, assim como os seus custos. Este cálculo é realizado subtraindo as quantidades de encomenda lançadas no sistema pelas necessidades até ao fim de vida do produto.

Por fim, LOG-C envia o resultado da análise para os planeadores de LOG1 para que sejam contactadas as vendas e negociado o débito com o cliente. Este processo encontra-se esquematizado na Figura 23.

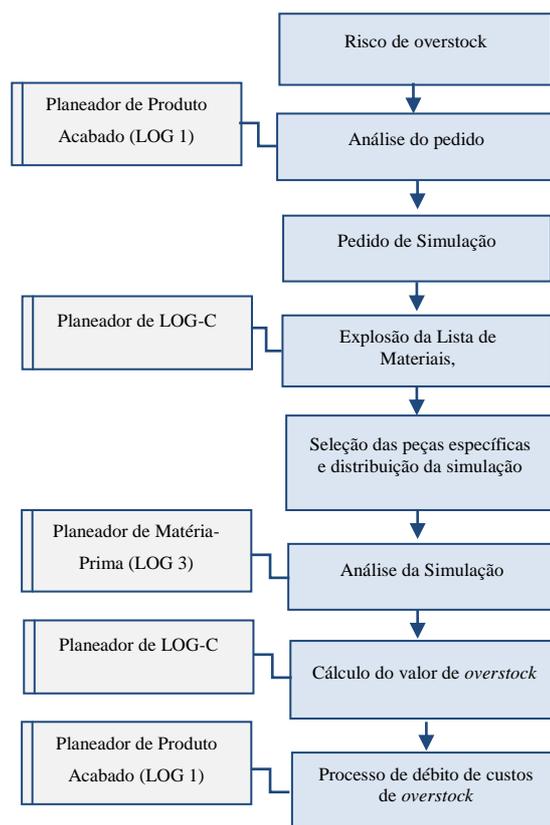


Figura 23 - Processo de análise de Simulações de *Overstock*.

4.2.1 Regras de Flexibilidade

Atendendo à crescente necessidade de produzir respostas e satisfazer o cliente no menor tempo possível, a Bosch elaborou uma regra de flexibilidade de acordo com os objetivos de *stocks* mínimos praticados e *Lead-Time* dos seus fornecedores, definindo um padrão de variações que estaria assegurado em termos de disponibilidade de materiais.

Esta diretiva contempla um horizonte de 16 semanas uma vez que existem materiais particularmente críticos, provenientes do Extremo Oriente, que têm *Lead Times* demasiado longos. Mais especificamente, esta regra define que os planeadores de LOG1 não devem planear, sem antes emitir um pedido de simulação qualquer tipo de alteração num espaço até 2 semanas. Não devem permitir alterações superiores a 10% (tanto em aumentos, como em cortes) num espaço até 8 semanas, alterações superiores a 20% num espaço até 12 semanas e alterações superiores a 30% num espaço até 16 semanas (Figura 24). Neste contexto, qualquer alteração ao plano de produção que esteja contemplada por esta regra, não deve causar qualquer impacto no funcionamento normal da organização.

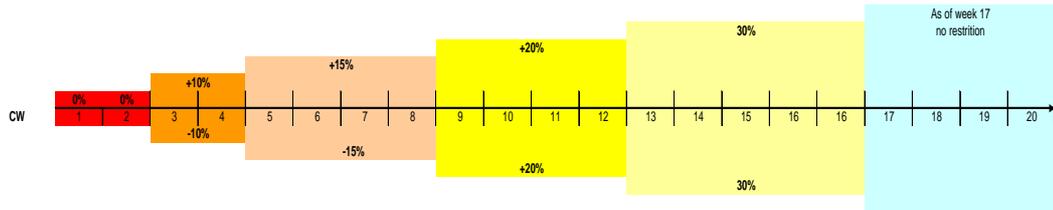


Figura 24 - Regras de Flexibilidade.

Do mesmo modo, a Bosch acordou com os seus fornecedores uma regra de flexibilidade, definindo um padrão de variações que estariam asseguradas em termos de disponibilidade de materiais. Desta forma, definiu por defeito que, durante o período de *production release*, o fornecedor tem de permitir alterações face ao plano, tanto em aumentos como em cortes, em cerca de 15% e, alterações de 20% durante o período de *material release*. No entanto, neste caso existe sempre o compromisso de reagir aos pedidos do cliente dentro da sua margem de atuação, podendo apenas haver recusa de alterações que sejam superiores ou inferiores aos limites estabelecidos, ver Anexo V – Regras de Flexibilidade acordadas com fornecedores.

4.2.2 Planeamento e gestão de matérias-primas

A análise de pedidos de simulação requer um estudo cuidadoso do seu impacto tanto ao nível da gestão de *stocks*, como ao nível do abastecimento de materiais à produção. A estratégia adotada pela Bosch para a constituição e gestão de *stock* de matéria-prima está definida em função de alguns pressupostos, podendo existir exceções em resultado de um acordo mútuo entre fornecedor e cliente.

Um dos pressupostos utilizados é a classificação da matéria-prima em ABC, de acordo com a sua importância no que respeita às quantidades utilizadas e ao seu valor, e conforme se trate de fornecedores Nacionais, Europeus ou do Extremo Oriente, com transporte marítimo ou aéreo. Nesta gestão de *stocks* existe ainda uma distinção para as peças que estão em consignação, VMI (material que está disponível para consumo mas ainda não é da responsabilidade do cliente) e para as peças que se encontram em processo EOS.

As peças classificadas como A, B e C são geridas com base no impacto que representam para a empresa. Deste modo, quanto menor for o seu impacto face às quantidades utilizadas e ao seu valor, maiores as quantidades de *stock* de segurança disponíveis.

O mesmo se verifica para as peças em consignação. Contudo nestes casos, os níveis de *stock* são um pouco superiores, visto que os encargos relacionados com o seu

armazenamento são da responsabilidade do fornecedor e não da empresa. Neste caso, a empresa apenas é responsável pela gestão do *stock* e colocação de encomendas. Por sua vez, para as peças em VMI é mantido um *stock* de segurança entre uma e duas semanas de trabalho, visto que é o fornecedor o responsável pelos encargos e pela gestão do material. Neste caso, a Bosch apenas é responsável por fornecer os dados sobre o nível de *stock* e os fornecedores pela gestão das necessidades.

A Tabela 1 resume os valores dos níveis de *stocks* de segurança (em dias).

Tabela 1 - Níveis de *stock* de segurança de matéria-prima (dias)

Classificação	Europa	Nacional	Extremo Oriente		Consignação	VMI
			Transporte Aéreo	Transporte Marítimo		
Peças A	3	2	4	3	5	15
Peças B	4	2	7	4	8	15
Peças C	14	3	14	14	15	15

Por fim, a gestão do *stock* de peças em EOS é feita de forma distinta de todas as outras. Neste caso específico, quando uma peça entra em situação de EOS, deixa de se atender aos níveis de *stock* de segurança padrão definidos e, a sua planificação passa a ser efetuada ignorando qualquer quantidade mínima de encomenda, de modo a evitar uma possível situação de *overstock*.

4.2.3 Análise crítica e identificação de problemas

Para estudar de modo mais pormenorizado este processo, identificando possíveis problemas e sugestões de melhoria, adotou-se a metodologia do *System CIP*, processo de gestão de melhoria contínua da Bosch. Tal como referido anteriormente, no subcapítulo 3.3. O *System CIP* tem subjacente a criação de *standards* que permitem detetar mais facilmente os desvios do processo. Para a criação desses *standards*, realiza-se uma revisão profunda dos processos, tentando identificar as áreas com maior interesse e eliminando o máximo de problemas encontrados (Figura 25).

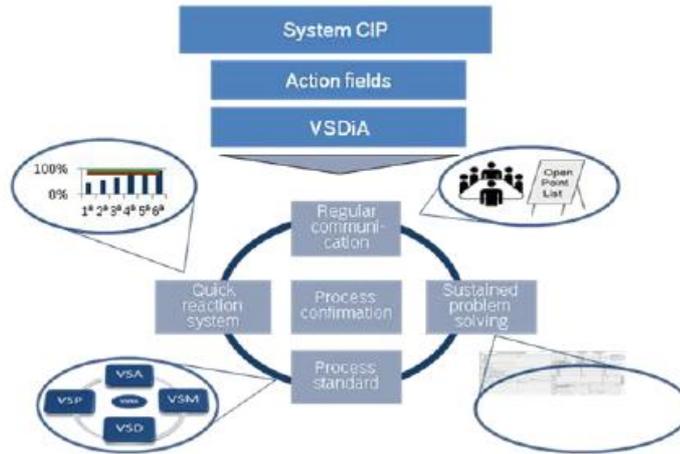


Figura 25 - Componentes e Passos do *System Cip*.

Neste contexto, depois de identificadas as áreas onde seria mais importante atuar (simulações resultantes de alterações ao plano de produção e simulações de *overstock*), procedeu-se à estruturação da equipa de trabalho e à identificação dos principais objetivos para o processo. A equipa de trabalho destacada para o projeto contou com a colaboração de elementos de vários departamentos, de modo a permitir que os objetivos definidos e os problemas identificados pudessem abranger todas as áreas e reunir a unanimidade de todos. Esta equipa era constituída por membros das secções de logística de abastecimento, planeamento, transporte, *controlling* e projetos.

Ciente da necessidade de satisfazer, no menor tempo possível, e ao maior nível as exigências do cliente, a equipa envolvida no projeto definiu como objetivos para o processo, o aumento da precisão com que a informação é transmitida, maior fiabilidade na análise do processo, maior rapidez na tomada de decisão e a normalização do processo. Para medir o seu sucesso, definiram-se vários indicadores de desempenho, *Key Performance Indicators* (KPI) e estabeleceram-se as metas a alcançar. Deste modo, espera-se alcançar uma redução do número de simulações pedidas pela secção de LOG1, um aumento do nível de precisão das estimativas de custos de transportes especiais e uma redução do tempo de resposta das simulações.

Numa fase posterior deu-se início à fase de elaboração do mapa do processo e à identificação dos principais problemas. Para construir o mapa do processo tal como este acontecia no momento (VSM) e alcançar uma melhor compreensão global e interação da equipa com os problemas realizou-se uma *workshop* com todos os elementos envolvidos (Figura 26).



Figura 26 - *Workshop* da fase de construção do mapa atual do processo de Simulações (VSM).

O VSM nas áreas indiretas não é mais do que uma representação gráfica, esquematizada por departamentos ou funções (piscinas), no qual se representam as várias fases do processo, de acordo com a sua ordem de acontecimento e função.

Nesta ferramenta, a representação das atividades é feita através de caixas de processo, que permitem identificar a sua duração, o número sequencial e o valor que acrescenta (verde representa uma atividade de valor acrescentado, amarelo uma atividade de suporte e vermelho uma atividade de desperdício) (Figura 27).

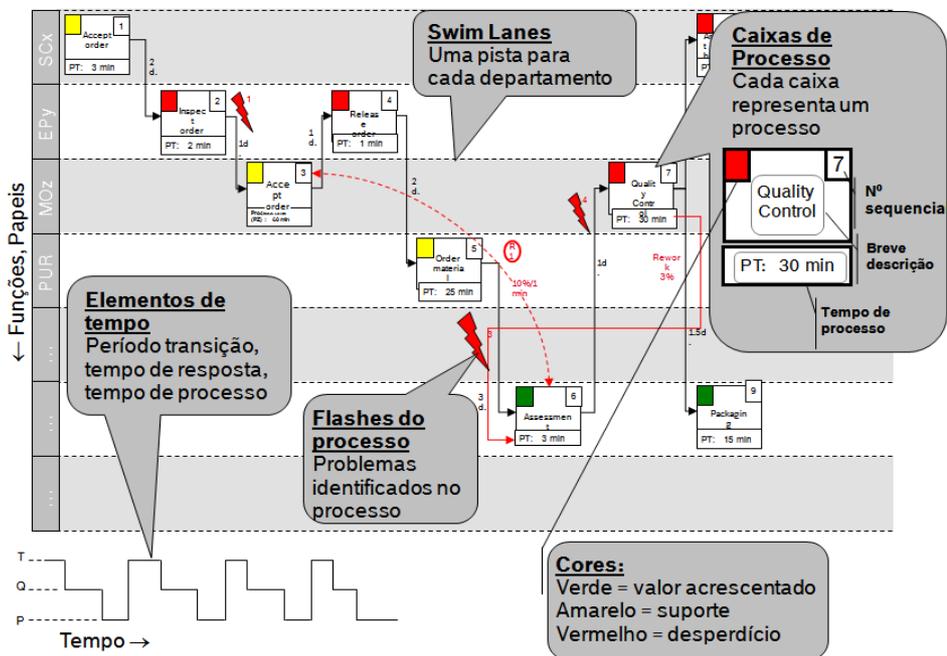


Figura 27 - Mapa representativa de um VSM nas áreas indiretas.

A mesma notação é também utilizada na fase seguinte da ferramenta, aquando da construção do VSD.

Durante a realização da *workshop*, a equipa de trabalho identificou os principais problemas do processo, através da confrontação de diferentes ideias, assim como as

ações que visam a sua eliminação ou diminuição. Esses pontos e atividades foram assinalados no VSM com a representação de um relâmpago, e podem ser visualizados, no mapa de fluxo de valor presente no Anexo VI - Value Stream Mapping (VSM) do processo de simulações.

Para a construção do mapa do processo, tal como este acontecia no momento do estudo, considerou-se que, a maioria das alterações ao plano de produção resultavam de pedidos de clientes.

De acordo com dados estatísticos recolhidos no departamento de LOG1, face às causas que estavam na origem de alterações ao plano de produção no ano de 2012 para os clientes mais representativos da empresa (autorrádios e sistemas de navegação), foi possível verificar, por comparação do que estava planeado para aquele mês e o que foi efetivamente produzido, que grande parte acabava por ser originada pelos mesmos, através de cortes e aumentos a curto prazo (Figura 28).

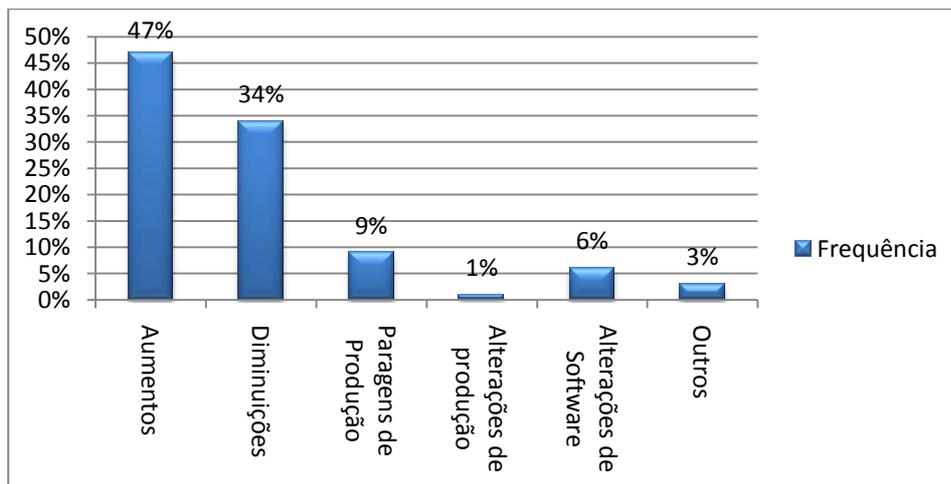


Figura 28 - Principais causas dos desvios ao plano de produção.

Assim, verificava-se que as variações ocorridas por influência dos clientes, ocupavam a maior fatia das causas na amostra. Entre aumentos (47%) e diminuições (34%), as alterações a curto prazo tinham um impacto superior a 80% das quantidades alteradas. Dos restantes 19%, metade era responsabilidade da Bosch, 9% atrasos de produção devido a causas internas, 1% alterações internas ao plano de produção, e o resto dividia-se entre as alterações de *software*, que muitas vezes levavam a atrasos e alteração das quantidades a produzir e outros.

Identificação dos Problemas

Problema 1

Para agilizar o processo de alterações ao plano de produção e permitir uma maior rapidez de resposta ao cliente, a Bosch dispunha de um conjunto de regras de flexibilidade internas. Contudo, embora a análise destas regras fosse de extrema importância para evitar a aceitação imediata de alterações que estivessem fora dos limites e evitar o recurso a pedidos de simulação desnecessários, não era realizada.

Como resultado, o número de simulações vinha aumentando significativamente ao longo do tempo, estando mesmo a atingir um valor crítico, tal pode ser visualizado através da Figura 29.

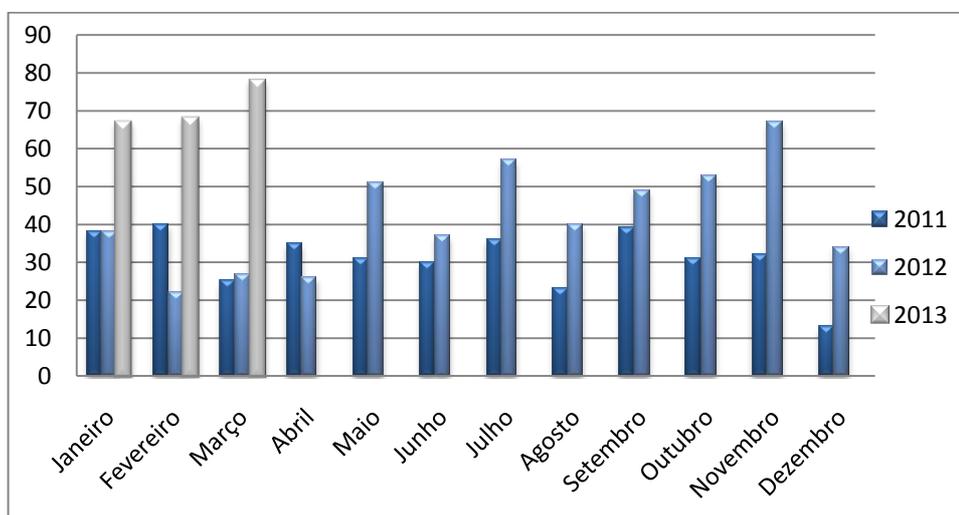


Figura 29 - Número de simulações realizadas por mês no período de 2011 a 2013.

Problema 2

Um outro problema identificado prendia-se com a estrutura do *template* e o processo de análise de simulações. Como não existia nenhuma especificação do tipo de simulação que se estava a pedir e a elaboração da lista de materiais era realizada por responsáveis de secções diferentes, LOG3 ou LOG-C (*overstock*), consoante a razão que estivesse na sua origem, tornava-se difícil gerir o processo. Este problema assumia particular relevância em peças que se encontravam em processo de EOS, devido à necessidade de identificação do período EOS em que se encontrava o produto (9 meses, 6 meses e final). Ainda nesta fase, foi possível verificar que a informação transmitida aos planeadores de matéria-prima, aquando da emissão do pedido de simulação, era desatualizada, não correspondendo à realidade do momento. Como os ficheiros

utilizados para elaborar as simulações, apenas eram atualizados uma vez por semana, no primeiro dia útil de cada semana, e as simulações eram distribuídas no terceiro e quinto dia, quando eram distribuídas a informação já se encontrava desatualizada. Este problema levava a que, em muitos casos, a leitura dos dados conduzisse a uma interpretação errada e, conseqüentemente a uma maior dificuldade em analisar a simulação.

Problema 3

Identificou-se também como problema o facto do processo de explosão das necessidades de materiais ser demasiado lento e manual. Neste caso, sempre que se registava um pedido de simulação que envolvesse alterações de vários produtos em simultâneo, havia a necessidade de explodir individualmente a lista de materiais para cada, o que se tornava bastante moroso, essencialmente devido ao elevado número de simulações realizadas. Atendendo aos dados estatísticos recolhidos na base de dados de simulações do ano de 2012, foi possível verificar que as simulações de *mix* correspondiam a uma parte considerável da amostra, reunindo uma percentagem próxima de 30% face ao total (Figura 30).

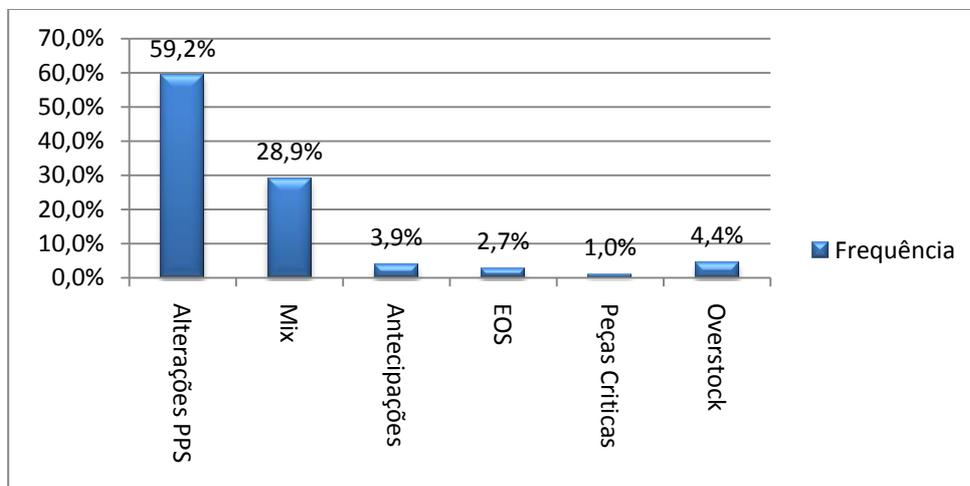


Figura 30 - Número de simulações realizadas no ano de 2012 por razão.

O facto de este ser um processo demasiado manual dificultava também a análise da simulação. Como para alguns casos era demasiado extenso o número de peças reportadas na simulação, tornava-se mais difícil para os planeadores de matéria-prima identificarem as peças que poderiam ser problemáticas e necessitar de uma análise mais cuidada.

Problema 4

Foi também possível evidenciar pela equipa envolvida no projeto, o elevado tempo de resposta às simulações. Embora o contacto com os fornecedores fosse uma fase importante do processo, na medida em que poderia permitir oportunidades de melhoria, também se revelava um grave entrave. Como o contacto estabelecido não era *standard* e como não era descrito o período desejado para obter a informação questionada, era comum verificarem-se longos períodos de resposta. Em consequência, os planeadores de matéria-prima não fechavam a simulação e o tempo de resposta ao cliente arrastava-se indeterminadamente, ao longo do tempo.

Problema 5

Um outro problema identificado prendia-se com a estimativa de custos que era realizada sempre que existia a necessidade de contratar transportes especiais. Como não existia nenhuma ferramenta de apoio, tornava-se praticamente impossível para os planeadores de matéria-prima considerarem todas as variáveis necessárias para o cálculo, como tal apenas realizavam uma simples estimativa que resultava em valores consideravelmente distantes dos reais.

Este problema tinha um impacto bastante negativo para o processo, uma vez que os custos reportados na simulação, eram os custos que LOG1 negociava com o cliente. Como na maioria dos casos a sua estimativa era bastante distante da realidade (inflacionada), tornava mais difícil e demorado o processo de negociação.

Através de uma análise estatística aos custos envolvidos com fretes especiais, no processo de simulações, relativo ao ano de 2012. Foi possível verificar que as estimativas de custos transmitidas aos planeadores de LOG1 eram significativamente superiores aos custos reais (Figura 31).

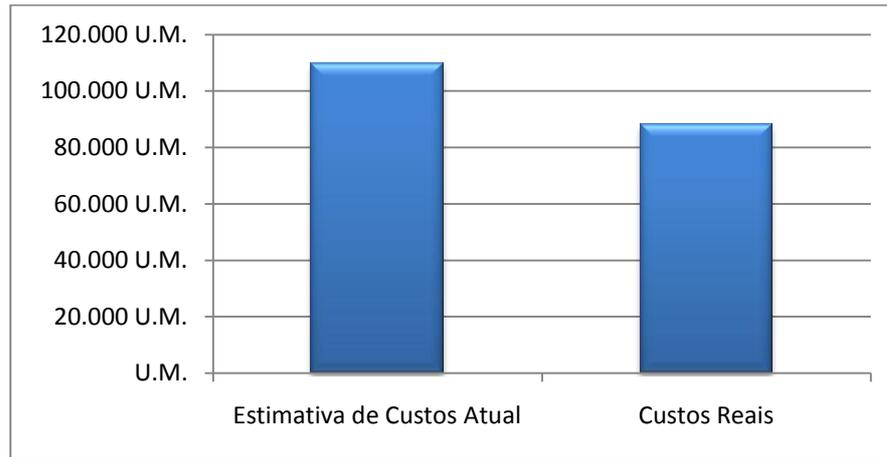


Figura 31 - Custos envolvidos nos fretes especiais no ano de 2012².

No ano de 2012, os planeadores de matéria-prima estimaram 109 787 U.M. de custos, quando os custos reais foram apenas de 87 924 U.M., ou seja, apenas 80% dos custos estimados corresponderam ao real.

Problema 6

Foi também identificado como um problema, o facto de não existir um *standard* para o processo de gestão e débito de custos. Este problema verificava-se nas situações em que existiam custos adicionais na simulação. Como tal, existiam casos em que se pedia o código de conta e envolvia LOG C no processo de negociação dos custos e outros, em que se verificava exatamente o oposto, reunindo-se esforços e recursos que poderiam ser desnecessários.

Problema 7

Embora estivesse parametrizado que os planeadores de matéria-prima tivessem de seguir o processo de análise de peças críticas, após planeadas as alterações no sistema, tal não se verificava. Este processo era diretamente direcionado para uma gestão de material apropriada, especialmente em situações de material crítico, de forma a evitar paragem nas linhas de produção. No entanto, não era conhecido nem seguido pelos planeadores de matéria-prima.

Problema 8

² Os dados monetários não têm unidade associada por motivos de confidencialidade.

Por fim, identificou-se como problema, para as simulações de *overstock*, a falta de conhecimento das causas que estavam na origem do excesso de *stock*. Como na maioria dos casos, não se registavam as causas que geravam o excesso de *stock*, tornava-se complicado para a pessoa que estava a realizar a análise ter conhecimento das quantidades que a Bosch ainda tinha responsabilidade no fornecedor, assim como das quantidades em causa.

4.3 Principais conclusões da análise crítica dos processos de abastecimento

Após análise detalhada dos processos em estudo foi possível detetar um conjunto de pontos críticos que careciam de melhoria.

Relativamente ao processo de *kanbans* com fornecedores, foi possível verificar que o método utilizado para calcular o número de *kanbans* no sistema, a cada revisão, não estava adequado com a realidade. Como tal, era frequente verificar uma quantidade de peças em *stock* superior à que era realmente necessária.

No que respeita ao processo de simulações foi possível verificar que este carecia de melhorias, quer ao nível da qualidade de serviço prestada ao cliente, nomeadamente, do tempo de resposta e da precisão com que a informação era transmitida, quer ao nível da fiabilidade dos dados retratados na sua análise. Foi ainda possível verificar que algumas das atividades realizadas careciam de um *standard*, o que implicava a necessidade de reunir esforços e recursos que poderiam ser desnecessários.

Deste modo, no capítulo seguinte serão desenvolvidas e apresentadas várias propostas de melhoria, no sentido de melhorar e ultrapassar as dificuldades/problemas identificados.

5. REVISÃO DOS PROCESSOS E PROJETOS DE MELHORIA

Neste capítulo pretende-se fazer uma apresentação das principais ações tomadas para a resolução dos problemas encontrados. Deste modo, inicialmente serão apresentadas as diferentes propostas de melhoria para o processo de *kanbans* com fornecedores, assim como uma análise do benefício que se espera obter com a sua implementação. Posteriormente, de modo análogo, serão apresentadas as propostas de melhoria desenvolvidas para o processo de simulações e realizada uma análise do impacto que estas poderão ter no processo.

Por último, seguir-se-á uma análise conclusiva mais sintética sobre os resultados alcançados para ambos os processos, tanto dentro do panorama da empresa como a partir de uma visão abrangente de mercado.

5.1 Revisão do processo de *kanbans* com fornecedores

O sistema *kanban* é bastante simples, tanto em funcionamento como em compreensão. Contudo, para que seja possível obter êxito com a sua implementação é necessário reunir as condições necessárias.

No caso da Bosch, eram evidentes as elevadas quantidades de *stock* de peças em *kanban* e os problemas que daí resultavam. Os benefícios com a implementação deste sistema não estavam a ser alcançados. Pelo contrário, estava a verificar-se uma maior ampliação dos problemas. Para contornar esta tendência, e ajustar o processo à atual realidade da empresa, elaboraram-se diferentes propostas de melhoria.

Na Tabela 2 é possível verificar uma síntese das propostas de melhoria desenvolvidas.

Tabela 2 - Quadro resumo com as ações de melhoria e pontos críticos do processo de *kanbans* com fornecedores

Problema	Ação de melhoria
Reduzir quantidade de <i>stock</i> de peças em <i>kanban</i>	Determinar necessidades diárias com base no grau de incerteza dos valores observados.
	Determinar necessidades diárias com base no grau de importância dos valores observados.
	Efetuar entregas de peças <i>kanban</i> aos fins-de-semana.
	Realizar revisão do número de <i>kanbans</i> no sistema com frequência semanal.

Para esta análise atribuiu-se uma ponderação numa escala de 0 a 10 e agruparam-se, por prioridade, as propostas identificadas em quatro grupos de modo a identificar a sua relação benefício-esforço. As medidas integradas no primeiro quadrante compreendem ganhos rápidos com maior relação de benefício-esforço e podem ser facilmente implementadas. As medidas contidas no segundo quadrante acarretam um elevado benefício e esforço de execução. Por sua vez, as medidas contidas no terceiro quadrante englobam baixos benefícios e esforços de realização e, as medidas colocadas no quarto quadrante requerem baixo benefício e elevados custos de implementação, ver Anexo VII – Análise Benefício-Esforço.

Após esta análise verificou-se que apenas uma proposta de melhoria se encontrava no primeiro quadrante, e as restantes no segundo e quarto quadrante, ver Anexo VIII – Análise Benefício Esforço do processo de *kanbans*. Posto isto, tornou-se evidente que a proposta que apresentava ganhos mais rápidos e com um maior benefício face ao esforço necessário para a sua implementação, era a proposta de determinar as necessidades diárias com base no grau de importância dos valores observados, seguida da proposta de determinar as necessidades diárias com base no grau de incerteza dos valores observados. As restantes apresentam uma baixa relação de benefício-esforço e, como tal, não será considerada prioritária a sua implementação.

5.1.1 Reestruturação da forma de cálculo com base no grau de incerteza dos dados

Os principais problemas identificados no sistema de *kanbans* com fornecedores resultavam essencialmente do não cumprimento de alguns pressupostos. Embora houvesse um nivelamento da produção por parte de LOG1, as necessidades no

horizonte de tempo considerado para o cálculo não eram constantes e estáveis, registando, com elevada frequência grandes amplitudes de variação. Deste modo, a seleção da semana com maiores necessidades (pico) para o cálculo das necessidades diárias, estava desajustada do real. Para contornar este problema, definiu-se que, para o cálculo das necessidades diárias passariam a considerar-se todas as necessidades semanais, atribuindo a cada uma importância relativa diferente, segundo a equação (2).

$$Nec. Diárias = \frac{0,5 \times 1^a Nec. Sem + 0,3 \times 2^a Nec. Sem + 0,2 \times 3^a Nec. Sem}{N^o Dia \acute{u}teis} \dots\dots\dots(2)$$

Onde:

Nec. Diárias - Quantidade encomendada ou previsão de encomendas por dia

Nº Dias úteis – Número de dias úteis de uma semana.

1ª Nec. Sem – Primeira necessidade semanal no período de três semanas considerado para o cálculo.

2ª Nec. Sem - Segunda necessidade semanal no período de três semanas considerado para o cálculo.

3ª Nec. Sem - Terceira necessidade semanal no período de três semanas considerado para o cálculo.

Esta fórmula de cálculo, ao contrário da atual, permitiria que se atribuísse um maior peso às semanas que se situassem menos distantes no plano, e portanto com menor probabilidade de erro. O restante cálculo para obter o número de *kanbans* a colocar no fluxo, é efetuado exatamente do mesmo modo, ou seja, posteriormente dividiam-se as necessidades diárias pela quantidade por *kanban* e multiplicava-se pelo número de dias no fluxo.

Para analisar os benefícios que se poderiam alcançar com a implementação desta proposta desenvolveu-se uma análise na qual se comparou o número de *kanbans* necessários a implementar no sistema de acordo com as necessidades previstas, no momento de cada revisão e as necessidades que se verificaram na realidade, para cada um dos métodos.

Os dados recolhidos correspondem apenas ao período temporal de Janeiro a Junho de 2013.

Com esta análise, foi possível constatar que o método proposto exige um menor número de *kanbans* no sistema face ao método atual e, portanto uma maior redução de *stock*. Foi ainda possível constatar que, com este método, é possível obter um melhor ajuste do número de *kanbans* no sistema face às necessidades reais, uma vez que, o número de *kanbans* proposto se aproxima mais dos valores obtidos a partir das necessidades reais. Porém, em alguns casos (primeira revisão de Março e revisões de Abril, Maio e segunda revisão de Junho), o valor a colocar no sistema a partir do método proposto, com base nas necessidades previstas (método proposto – necessidades previstas) revelou-se um pouco inferior ao número de *kanbans* proposto pelo método atual considerando as necessidades reais (método atual – necessidades reais), o que indica que tem menos capacidade de reagir a um pico elevado, essencialmente se este não se localizar na primeira semana seleccionada para o cálculo (Figura 32).

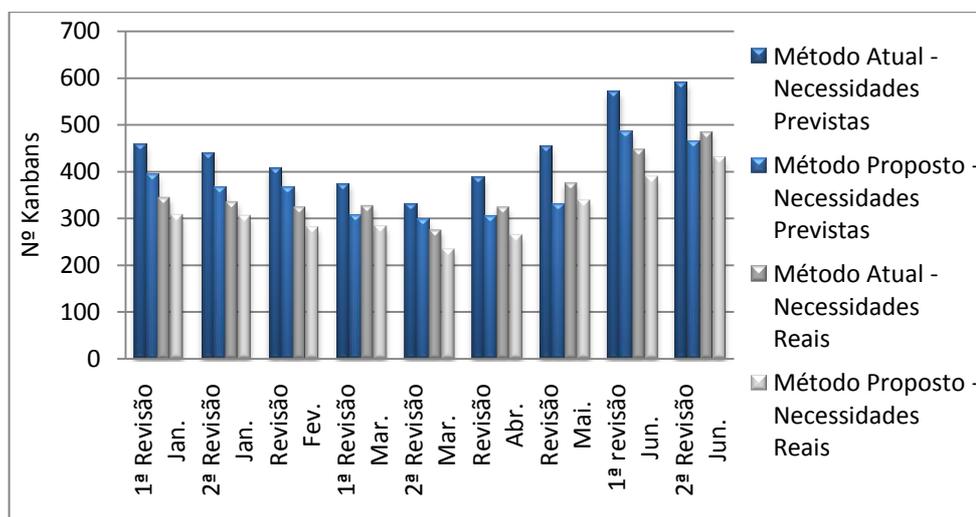


Figura 32 - Número de *kanbans* proposto de acordo com as necessidades previstas e reais a partir do método atual e com base no grau de incerteza dos dados.

Comparando a diferença entre o número de *kanbans* proposto pelo método utilizado e o novo método, com base nas necessidades previstas, no momento de cada revisão, pode verificar-se que, na generalidade dos casos, seria possível reduzir o valor de *stock* de peças em *kanban* em mais de 30 000 U.M. por cada período de revisão, o que corresponde em termos percentuais, a uma redução média do nível de *stock*, de aproximadamente 11% face ao total, (Figura 33). Deste modo, passaria a ser possível obter uma maior aproximação dos níveis de *stock* com as reais necessidades da empresa.

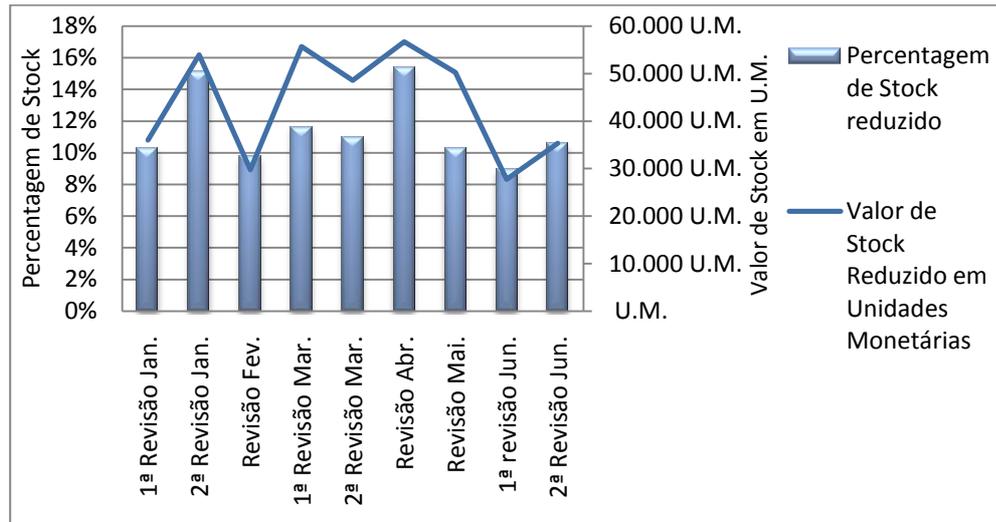


Figura 33 - Percentagem e valor de *stock* que se espera reduzir utilizando a média ponderada com base no grau de incerteza dos dados³.

Para garantir a eficácia deste método face ao atual, ou seja, garantir a capacidade de satisfazer a procura através da utilização de um menor número de *kanbans* no sistema, realizou-se ainda uma análise na qual se considerou o pior dos cenários no período de cálculo para cada peça em *kanban*, em cada revisão. Para este estudo, retiraram-se do sistema as necessidades que realmente ocorreram para um horizonte temporal de três semanas, para cada revisão de *kanbans* desde o período de Janeiro a Junho de 2013 e, com base na semana pico, determinaram-se as necessidades diárias. Posteriormente, por questões de segurança, comparou-se este valor com as quantidades diárias que o novo método seria capaz de satisfazer, considerando sempre um *kanban* no fluxo. Esta consideração foi conseguida retirando um *kanban*, para cada peça, face à quantidade obtida pelo novo método a partir das necessidades previstas

Como, para todas peças, as necessidades asseguradas pelo novo método foram superiores às reais (Anexo IX – Análise da eficiência do método de cálculo com base no grau de incerteza dos dados), pode concluir-se que este método poderia reagir de acordo com as variações ao plano de produção e satisfazer a 100% a procura.

5.1.2 Reestruturação da forma de cálculo com base no grau de importância dos dados

Uma outra solução possível para contornar os problemas encontrados seria determinar as necessidades diárias através de uma média ponderada que tinha como base o grau de incerteza dos valores. Deste modo, as necessidades diárias poderiam determinar-se

³ Os dados monetários não têm unidade associada por motivos de confidencialidade.

através de uma média ponderada que tinha como base o grau de importância dos valores observados. Para definição das necessidades diárias passariam a considerar-se todas as necessidades semanais para o horizonte de cálculo (3 semanas), atribuindo a cada, uma importância relativa diferente, segundo a equação (3).

$$Nec. Diárias = \frac{0,5 \times Sem. Máx. + 0,3 \times Sem. Med. + 0,2 \times Sem. Min}{N^{\circ} dias \acute{u}teis} \dots\dots\dots(3)$$

Onde:

Nec. Diárias - Quantidade encomendada ou previsão de encomendas por dia.

Nº Dias úteis – Número de dias úteis de uma semana.

Sem. Máx – Necessidade semanal máxima no período de três semanas considerado para o cálculo.

Sem. Med – Necessidade semanal média no período de três semanas considerado para o cálculo.

Sem. Min - Necessidade Semanal mínima no período de três semanas considerado para o cálculo.

Neste caso, o pico estaria salvaguardado, pois quanto mais elevadas fossem as necessidades semanais, maior a percentagem de peso lhe seria atribuída. À semelhança do cálculo anterior, para obter o número de *kanbans* a colocar no fluxo basta dividir as necessidades diárias obtidas pela quantidade por *kanban* e multiplicar pelo número de dias no fluxo.

Para analisar os benefícios que se poderiam alcançar com a implementação desta proposta desenvolveu-se uma análise comparativa semelhante à anterior, na qual se comparou o número de *kanbans* necessários a implementar no sistema de acordo com as necessidades previstas, no momento de cada revisão e as necessidades que se verificaram na realidade, para cada um dos métodos.

Os dados recolhidos correspondem apenas ao período temporal de Janeiro a Junho de 2013.

Com esta análise foi possível verificar que, o método proposto exige um menor número de *kanbans* no sistema face ao método atual e, portanto uma maior redução de *stock*. Foi ainda possível verificar que, com este método, é possível obter um melhor ajuste do número de *kanbans* no sistema face às necessidades reais, e mesmo assim, garantir um

abastecimento eficaz. Este facto resulta, do número de *kanbans* proposto com base nas previsões (método proposto – necessidades previstas), se aproximar mais dos valores obtidos a partir das necessidades reais, e ainda se revelar tendencialmente superior (Figura 34).

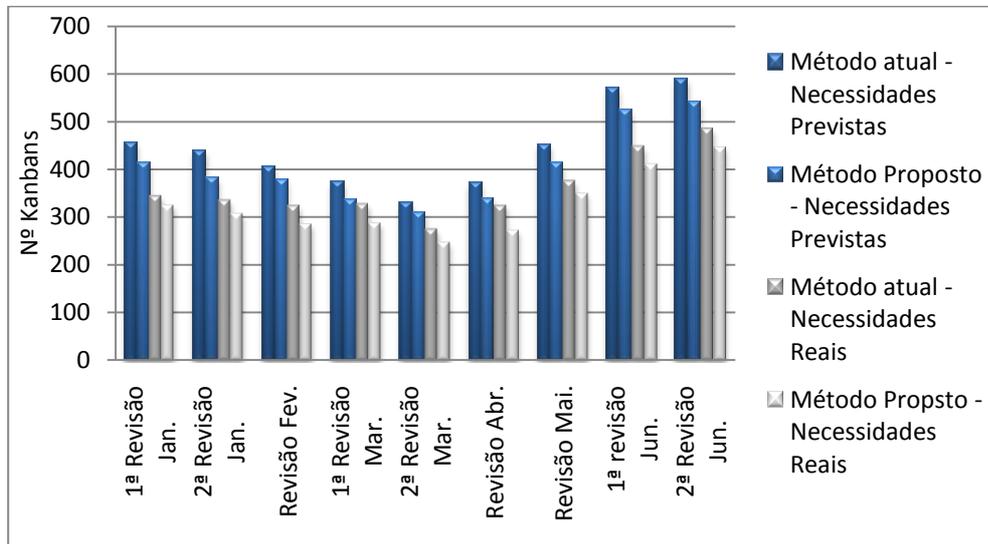


Figura 34 - Número de *kanbans* proposto de acordo com as necessidades previstas e reais a partir do método atual e com base no grau de importância dos dados.

Comparando a diferença entre o número de *kanbans* propostos pelo método utilizado pela empresa e o método proposto, com base nas necessidades previstas no momento de cada revisão, pode verificar-se que, para a maioria dos casos, seria possível reduzir o valor de peças em *stock*, em mais de 24 000 U.M por cada período de revisão, o que corresponde em termos percentuais a uma redução média de aproximadamente 9% face ao total de *stock* (Figura 35).

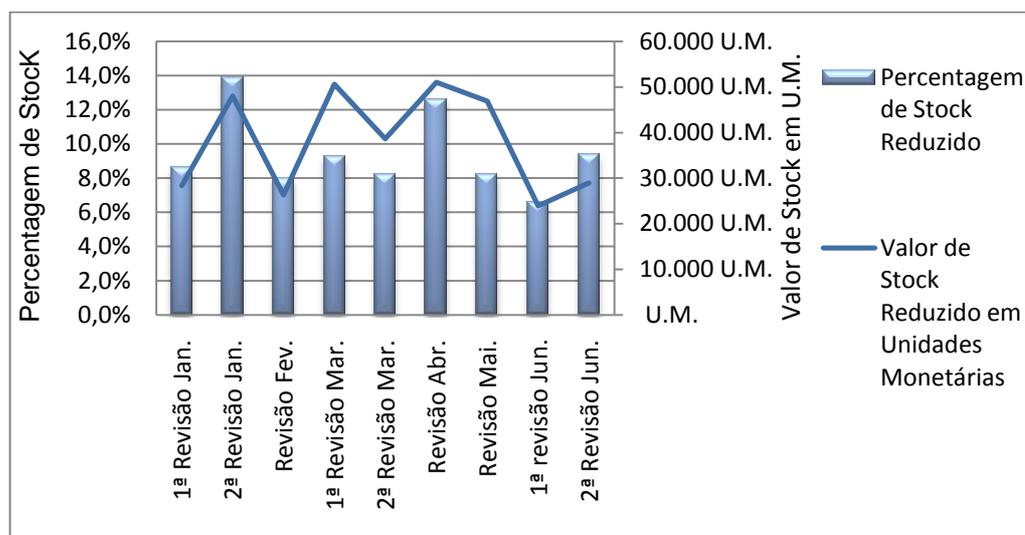


Figura 35 - Percentagem e valor de *stock* que se espera reduzir utilizando a média ponderada com base no grau de importância dos dados⁴.

Para garantir a eficiência deste método, à semelhança do caso anterior, realizou-se um estudo no qual se considerou o pior dos cenários para cada período de cálculo. Para esta análise, compararam-se de modo análogo, as necessidades máximas diárias obtidas com base nas necessidades reais, com as necessidades obtidas pelo novo método a partir das necessidades previstas, considerando sempre pelo menos um *kanban* no fluxo, ver Anexo X - Análise da eficiência do método de cálculo com base na importância dos dados.

Como para todos os casos, as necessidades asseguradas pelo método proposto são superiores às necessidades reais, pode concluir-se que este novo método poderia satisfazer a 100% a procura registada para o período considerado.

Implementação do cálculo das necessidades diárias com base no grau de importância dos dados

Pelos resultados apresentados anteriormente é possível verificar que o método que permite alcançar ganhos mais rápidos e com um maior benefício face ao esforço necessário para a sua implementação é o método que considera o cálculo das necessidades diárias através de uma média ponderada com base no grau de importância dos dados. Embora a outra proposta permita obter uma maior redução da quantidade de *stock* de peças em *kanban*, requer uma maior dificuldade na capacidade de reagir a

⁴ Os dados monetários não têm unidade associada por motivos de confidencialidade.

grandes oscilações da procura, e portanto um maior esforço de implementação. Como os materiais controlados através de um sistema *kanban* se caracterizam por possuírem uma cobertura de *stock* bastante inferior aos materiais que são abastecidos tendo em conta um sistema de gestão de *stock* como o *Material Requirements Planning* (MRP), torna-se bastante importante assegurar a sua correta gestão.

Neste contexto, e atendendo aos elevados benefícios que se podem obter com a implementação deste método, a equipa envolvida no projeto, decidiu numa primeira fase, analisar o seu comportamento para algumas peças em *kanban*.

Para este estudo selecionaram-se aleatoriamente três peças de classificação A e analisaram-se os dados obtidos com o método utilizado pela Bosch, entre a primeira semana de Janeiro e a semana 28 e, pelo método proposto, entre a semana 29 e a semana 37. Pela análise dos resultados obtidos foi possível observar que este método permitiu reduzir consideravelmente o valor de *stock* das peças em estudo, e mesmo assim garantir a satisfação das necessidades para o período selecionado (Figura 36).

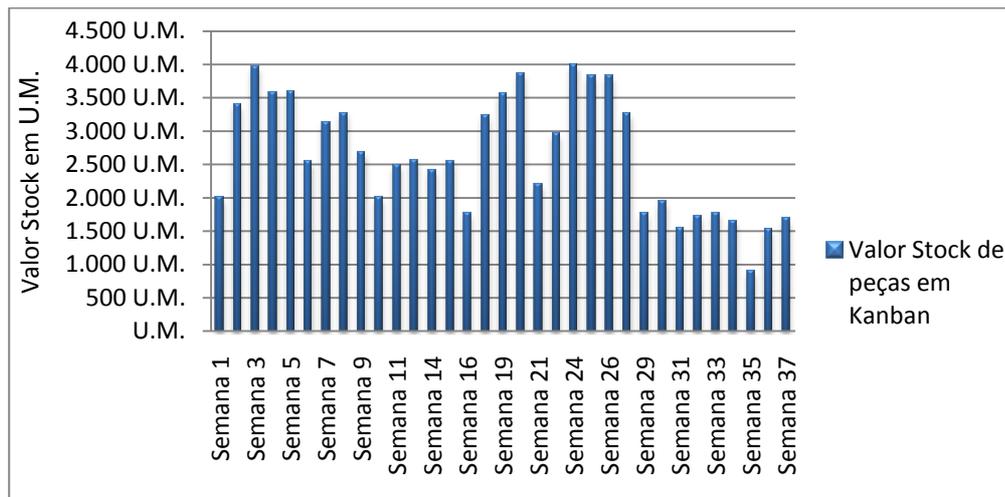


Figura 36 - Valor de *stock* de peças em *kanban*⁵

Deste modo, é possível constatar que, através de pequenas intervenções na forma de cálculo das necessidades diárias para o cálculo do número de *kanbans*, é possível obter um potencial de ganho significativo. Para este caso em específico, foi possível alcançar uma redução significativa do valor médio de *stock* semanal de 3.030 UM para cerca de 1.613 UM e consequentemente, obter um melhor ajuste do número de *kanbans* no sistema face às necessidades reais.

⁵ Os dados monetários não têm unidade associada por motivos de confidencialidade.

5.2 Revisão do processo de simulações

O processo de simulações é uma ferramenta de apoio à decisão particularmente crítica e suscetível de erros se não contemplar, de forma correta, um determinado número de variáveis, como sejam, os tempos de trânsito das matérias-primas e a política de gestão de *stocks* da fábrica.

Tal como referido anteriormente, no subcapítulo 3.3, a ferramenta utilizada para analisar e melhorar o processo envolve várias fases. Deste modo, depois de estabelecida uma imagem bem definida do estado atual e identificados os principais problemas, foi necessário passar à fase de construção de ações de melhoria e desenho de uma nova estrutura (VSD).

Para esta fase, à semelhança da anterior, realizou-se um *workshop* com todos os elementos intervenientes do processo, de forma a estimular a criatividade e a identificar possíveis melhorias (Figura 37).



Figura 37 - *Workshop* de fase de elaboração do mapa futuro do processo de simulações (VSD)

Na Tabela 3 é possível observar uma síntese dos problemas identificados e das respetivas ações de melhoria equacionadas para a sua resolução. É igualmente, apresentada uma breve descrição das mesmas, bem como a definição da responsabilidade do desenvolvimento das ações e a data prevista de início da sua implementação.

Tabela 3 – Quadro resumo com as ações de melhoria e pontos críticos do processo de simulações

Nº Problema	Problema	Ação de melhoria	Responsável	Data
1	Problemas na definição das regras de flexibilidade.	Reestruturar as regras de flexibilidade.	LOG3	Agosto 2013
2	Estruturação do <i>template</i> e processo de análise de simulações.	Alterar o <i>template</i> de pedido de simulação e incluir a identificação do tipo de simulação (EOS, cortes, aumentos).	LOG-P	Setembro 2013
		Atualizar os relatórios de <i>stock</i> aquando da emissão dos pedidos de simulação.	LOG-P e LOG 3	Setembro de 2013
3	Processo muito manual.	Reestruturar a macro de simulações, de modo a explodir listas de materiais de vários produtos em simultâneo.	LOG-P	Janeiro de 2014
		Destacar a cor diferente no <i>template</i> de análise de simulações as peças de maior criticidade.	LOG-P	Setembro 2013
4	Tempo de resposta às simulações muito elevado.	Estabelecer um <i>standard</i> com a informação mínima que deve ser enviada ao fornecedor.	LOG3	—
5	Cálculo impreciso dos custos de transporte.	Desenvolver uma ferramenta que permite estimar os custos de transportes especiais.	LOG4	Outubro 2013
6	Necessidade de definição clara do processo de gestão e débito de custos.	Elaborar regras para estruturar o processo de gestão e débito de custos.	LOG3	Setembro 2013
7	Processo de análise de peças críticas.	Dar formação aos planeadores de matéria-prima acerca do processo de análise de peças críticas	LOG-P	Julho 2013
8	Não há registo das causas que originam <i>overstock</i> .	Definir os parâmetros mínimos a registar quando existe uma simulação de <i>EOS/overstock</i> .	LOG-C	Julho 2013

Após identificação e registo de todas as possíveis soluções para o projeto, procedeu-se à elaboração de um *Value Stream Design*, como atividade final da *workshop*, através de uma representação gráfica em tudo semelhante ao VSM obtido. Contudo, representando agora o estado que se deseja obter após conclusão das tarefas e atividades de melhoria

definidas. Este VSD pode ser observado no Anexo XI – *Value Stream Design (VSD)* do Processo de Simulações.

Dado que o processo não podia ser implementado numa única etapa, uma vez que a implementação de todas as mudanças leva tempo e envolve recursos financeiros, foi realizada uma análise da sua relação benefício-esforço, onde se teve em atenção a relação do esforço de implementação de cada medida e dos benefícios esperados. Para esta análise, à semelhança do caso anterior, atribuiu-se uma ponderação numa escala de 0 a 10 para cada proposta e agruparam-se por prioridade as ações corretivas em quatro grupos, com o objetivo de identificar a sua relação benefício-esforço.

Após este estudo, foi possível observar que a maioria das propostas desenvolvidas se localizavam no primeiro quadrante, seguindo-se o terceiro e o segundo, ver Anexo XII – Análise Benefício Esforço Processo de Simulações.

Deste modo, considerou-se que seria de suma importância proceder à revisão das regras de flexibilidade, à definição do processo de gestão e débito de custos, à implementação das medidas propostas para permitir uma maior automatização e eficácia do processo de análise de simulações (medidas referentes aos problemas 2, 3 e 8) e ao desenvolvimento de uma ferramenta para determinar os custos de transportes especiais. Para a proposta presente no quarto quadrante, verificou-se um reduzido benefício face ao esforço necessário para a sua implementação e, como tal, não será considerada prioritária a sua implementação.

5.2.1 Reestruturação da regra de flexibilidade padrão

O planeamento de produção é uma tarefa de gestão particularmente crítica e de difícil gestão, essencialmente quando há uma elevada instabilidade da procura do cliente.

Tal como referido anteriormente, a instabilidade da procura na Bosch era bastante elevada, com cortes e aumentos a curto-prazo, dificultando a tarefa de planeamento e gestão das necessidades de material. Era portanto, de máxima importância desenvolver margens de flutuação máximas, que permitissem assegurar alguma flexibilidade e fiabilidade ao processo. A flexibilidade de produção podia ser facilmente ultrapassada, uma vez que existia a possibilidade de incluir mais turnos de laboração, caso a procura assim o justificasse. Contudo, a flexibilidade de materiais era mais crítica, devido aos reduzidos níveis de *stock* de segurança e aos elevados *Lead-Time* (LT) de algumas matérias-primas.

Neste contexto, definiu-se que seria de suma importância ajustar as regras de flexibilidade existentes de acordo com a capacidade de reação atual.

Numa primeira análise este ajuste foi efetuado para cada família de produtos, visto que os produtos da mesma família se caracterizam por possuírem matérias-primas comuns, e características similares no que respeita ao seu processo produtivo e valor, permitindo elaborar regras de flexibilidade mais específicas e ajustadas a cada situação.

Assim, foram selecionados, para cada cliente de cada família de produtos, produtos do tipo A, produtos do tipo B e uma amostra menor de produtos do tipo C, ver Anexo XIII – Amostra de Produtos por Família de Produto. Posteriormente, com o auxílio do ERP da empresa (SAP), realizou-se uma explosão de materiais para os produtos selecionados e uma análise da especificidade das suas matérias-primas. Esta análise tinha como objetivo identificar as peças de consumo específico que exigem um maior cuidado na sua gestão. Para a sua concretização, realizou-se uma comparação entre os consumos globais de cada produto e os consumos requeridos para os produtos de cada família, e verificou-se se o valor obtido se aproximava do global, ver Anexo XIV – Excerto do ficheiro de análise da especificidade das matérias-primas. Para este estudo realizou-se também uma análise ABC de todas as matérias-primas, com o intuito de identificar as referências de classificação A, cuja criticidade associada à sua disponibilidade é maior, de modo a constatar as famílias de produtos para as quais era necessário ter um maior cuidado na definição dos novos intervalos de flutuação, ver Anexo XV – Análise da Especificidade das Matérias-Primas.

Numa fase posterior da análise, efetuou-se uma seleção das peças mais críticas para cada família de produtos. Os critérios utilizados para definir a sua criticidade basearam-se na política de gestão de *stock* de matéria-prima adotada pela empresa, referida anteriormente no subcapítulo 4.2.2. Neste contexto, selecionaram-se como peças críticas, peças do tipo A e tipo B com uma maior especificidade de consumo (peças com menor flexibilidade e maior impacto para a empresa).

Depois de identificadas as peças mais críticas e as famílias de produtos para as quais era necessário manter um maior cuidado na sua planificação, procedeu-se à definição dos limites para os quais seria possível assegurar a disponibilidade de materiais, sem necessidade de adotar medidas adicionais.

- *Planning Time fence*

Para determinar o intervalo de *Planning Time Fence* (tempo de trânsito), selecionaram-se do filtro anterior (peças mais críticas) as peças com maior tempo de trânsito. Por sua vez, para determinar a percentagem de flutuação máxima possível para o intervalo obtido, considerou-se para efeitos de segurança que, nas duas primeiras semanas não seria possível efetuar nenhuma alteração ao plano de produção sem antes emitir um pedido de simulação. Para o restante período definiu-se o limite máximo de flutuação com base na política de gestão de *stock* de matérias-primas da empresa. Para tal, selecionaram-se as peças com menor quantidade de *stock* de matéria-prima na empresa (peças do tipo A), para as quais se mantém, em regra, três dias de *stock*, e determinou-se a percentagem que esse *stock* permitia flutuar para o intervalo de tempo considerado (mês).

- *Production Release*

À semelhança do caso anterior, para determinar o período máximo de *production release* para o qual será possível reagir, selecionaram-se do filtro anterior, as peças que tinham maior tempo de produção e, analisou-se se o intervalo considerado contemplava a maioria dos casos (80%), ver Anexo XVI – Análise da Maioria Absoluta. Nas situações, em que tal não se verificava, procedeu-se ao seu ajuste de acordo com os piores cenários.

A percentagem de flutuações praticáveis neste intervalo foi estabelecida de acordo com as regras de flexibilidade que a Bosch acorda com os seus fornecedores, referidas anteriormente na secção 4.2.1. Deste modo, definiu-se que, durante o período de *production release* o fornecedor teria de permitir alterações face ao plano, tanto em aumentos como em cortes em cerca de 15%.

- *Material Release*

Para definir o intervalo e o limite de flutuação máximo para o período de *material release*, procedeu-se de modo análogo ao anterior.

As regras de flexibilidade obtidas podem ser visualizadas no Anexo XVII – Regras de Flexibilidade para cada família de produtos.

Contudo, dada a elevada semelhança entre as regras de flexibilidade obtidas para cada família de produtos, nomeadamente entre os intervalos de flutuação para o período de *Planning Time Fence*, *Production Release* e *Material Release*, e dada a maior

complexidade de análise, optou-se, numa fase posterior, por proceder à elaboração de apenas uma regra de flexibilidade mais restritiva, que contemplasse o pior dos cenários, para todas as famílias em estudo. Deste modo, considerou-se o maior período de *Planning Time Fence*, o maior período de *Production Release* e o maior período de *Material Release* e obteve-se a regra de flexibilidade ilustrada na Figura 38.

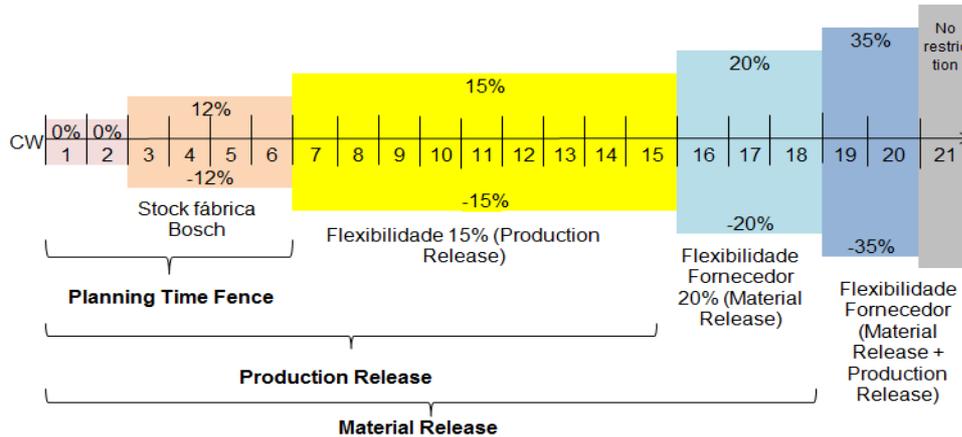


Figura 38 - Novas Regras de Flexibilidade.

A implementação desta nova regra de flexibilidade ajustada de acordo com os objetivos de *stock* mínimos e Lead-Time dos fornecedores permitirá reduzir substancialmente o número de simulações emitidas e consequentemente o tempo de resposta ao cliente. Neste contexto, comparando o número de simulações realizadas em 2013 até ao momento do estudo e o número de simulações que seria necessário realizar de acordo com a nova regra de flexibilidade, é possível verificar que, com a aplicação desta regra seria possível reduzir em cerca de 32% o número de simulações efetuadas, uma vez que, das 383 simulações realizadas, 123 poderiam ser evitadas e apenas 259 não poderiam, pois não se enquadram de acordo com os limites de flutuação estabelecidos (Figura 39).

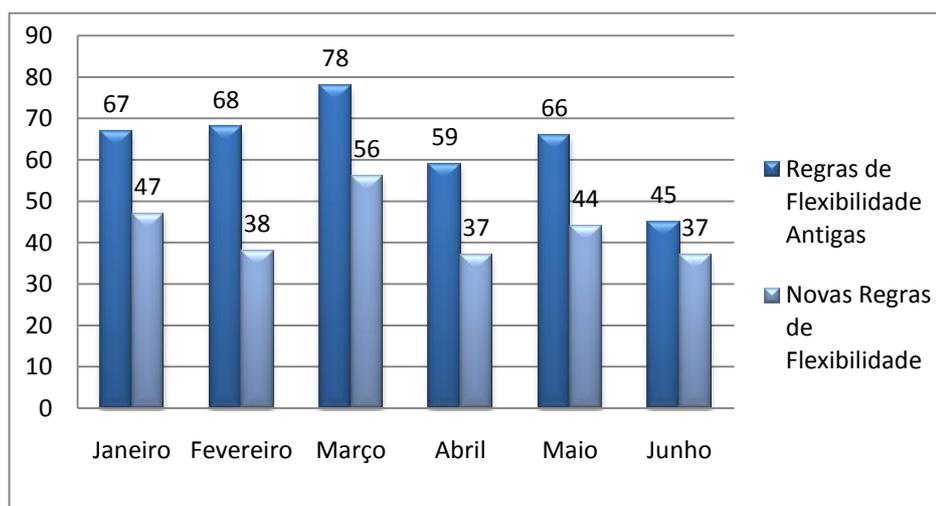


Figura 39 - Redução expectável do número de simulações realizada por mês no ano de 2013.

No entanto, apesar deste estudo permitir realizar alterações ao plano de produção com maior rigor sem necessidade de realizar simulações, também tem as suas limitações. À semelhança do passado, as novas regras de flexibilidade não permitem aumentos cumulativos, ou seja, sempre que se verificarem aumentos cumulativos para o mesmo período será necessário emitir um pedido de simulação para analisar os possíveis impactos. Apesar de ajustadas, as regras de flexibilidade tratam-se de regras gerais, podendo existir exceções dependendo do cliente. Por outro lado, requerem a necessidade de atualizar ou repetir esta análise ao fim de um determinado período de tempo, que não deve ser superior a dois anos. Tal facto resulta das constantes atualizações e renovações do portfólio de produtos, implicando que os fornecedores e variedades de matérias-primas se alterem com alguma frequência.

5.2.2 Definição do processo de gestão e débito de custos

Uma correta gestão de custos é fundamental para que as empresas consigam desenvolver estratégias superiores e alcançar vantagem competitiva e sustentável. Contudo, o processo de gestão de débito de custos na Bosch não estava devidamente definido. Não existia um *standard* que delimitasse quando era realmente necessário abrir um código de conta transitório para fazer o débito de custos e envolver outros departamentos no processo de negociação. Deste modo, por vezes reuniam-se esforços e recursos que poderiam ser desnecessários.

Para solucionar este problema, definiu-se que seria necessário definir um procedimento padrão para este processo. Neste sentido, segundo o novo *standard*, sempre que os

planeadores de matéria-prima reportem custos no pedido de simulação, os planeadores de LOG1 devem informar o cliente para obter a sua aceitação. Posteriormente, se os custos forem aceites, têm de pedir, à secção de LOG-C, para criar um código de conta. Pelo contrário, se os custos não forem aceites terão de submeter um formulário de autorização interna às secções de LOG1, LOG ou PC, consoante o valor em causa. Com exceção para os planeadores de produtos de termotecnologia, visto tratarem-se de clientes internos. Nestes casos, não necessitam de pedir código de conta quando os custos são aceites, apenas será necessário seguir o processo de escalonamento interno quando o cliente não aceita o débito dos custos. Este *standard* encontra-se documentado na instrução de trabalho do processo de simulações, presente no Anexo XVIII – Instrução de Trabalho do Processo de Simulações.

5.2.3 Automatização do processo de simulações

Uma base de dados sólida e confiável é parte fundamental numa ferramenta de apoio à decisão. No que concerne à precisão do processo de análise de simulações, foi possível verificar que era pouco fiável, e, portanto, bastante falível. Este problema era ainda agravado pelo facto de exigir uma análise demorada e execução bastante manual, tornando elevada a probabilidade de falha humana e o tempo de resposta ao cliente.

Na tentativa de solucionar este problema e facilitar a elaboração de simulações definiu-se que, seria necessário identificar o tipo de simulação em análise de cada vez que surgisse um pedido por parte da secção de LOG1. Esta melhoria, apesar de não ser prioritária, exigia um reduzido esforço para a sua implementação e permitia uma maior facilidade na elaboração e distribuição da simulação, permitindo que se identificasse de imediato o departamento responsável pela sua execução. Ainda para melhorar a elaboração e emissão de simulações, definiu-se que a explosão da lista de materiais seria realizada em simultâneo para todos os produtos, sempre que fosse necessário elaborar uma simulação que envolvesse alterações em mais que um produto. Deste modo, considerando o tempo que em média, era necessário para elaborar e distribuir a lista de materiais pelos planeadores de matéria-prima no antigo processo (Anexo VI - Value Stream Mapping (VSM) do processo de simulações), será expectável obter uma redução de aproximadamente 5 minutos por cada simulação deste tipo. Analisando o número de simulações de *mix* realizadas no ano de 2013 até ao momento do estudo (Junho), seria possível poupar cerca de 750 minutos e reduzir em cerca de 50% o tempo despendido na realização desta operação (Figura 40).

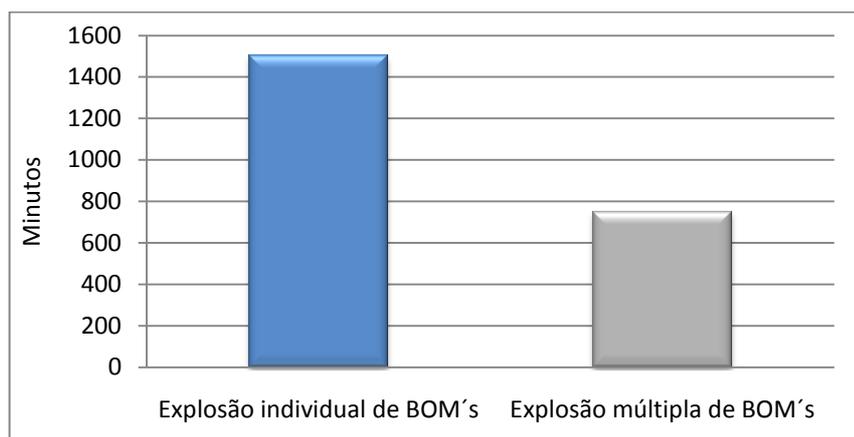


Figura 40 - Tempo despendido na elaboração da lista de materiais para vários produtos em simultâneo no ano de 2013.

No entanto, contrariamente à proposta anterior, embora esta alteração permita obter elevados benefícios, envolve um elevado esforço de implementação (Anexo XII – Análise Benefício Esforço Processo de Simulações). Para que a explosão de materiais possa ser executada para vários produtos em simultâneo é necessário estudar a possibilidade de explodir listas de materiais múltiplas a partir da *Business Warehouse* (BW), aplicação que permite reportar dados do SAP. Como no momento do estudo, ainda não se reuniam as condições necessárias para implementar esta medida, estimou-se que a sua implementação não seria possível para um futuro breve.

Para facilitar a análise e aumentar a fiabilidade e precisão do processo de simulações decidiu-se que, deveriam atualizar-se os ficheiros de *stock* sempre que se emitissem pedidos de simulação. Esta medida permite que os planeadores de matéria-prima possam analisar com menor margem de erro a capacidade de reagir a alterações ao plano de produção. Do mesmo modo, definiu-se que se deveriam destacar no *template* de análise de simulações, a cor diferente, as peças de maior criticidade, ou seja, as peças para as quais poderá tornar-se mais crítico aceitar um aumento ou corte a curto prazo. A implementação destas medidas permite reduzir a possibilidade de erros humanos e aumentar consideravelmente a precisão da análise e a rapidez de resposta.

Por fim, para facilitar a análise de simulações de *overstock* e contornar a falta de registo das causas que estão na sua origem, elaborou-se um conjunto de parâmetros mínimos a colocar no sistema, que se consideram estritamente necessários. Estes parâmetros encontram-se descritos na instrução de trabalho de simulações, presente no Anexo XVIII – Instrução de Trabalho do Processo de Simulações.

Com a implementação destas medidas espera-se alcançar uma redução do tempo de resposta ao cliente de 13 dias de trabalho (Anexo VI - Value Stream Mapping (VSM) do processo de simulações) para apenas 11 dias de trabalho (Anexo XI – *Value Stream Design* (VSD) do Processo de Simulações), ou seja estima-se alcançar uma redução de aproximadamente 25% do tempo de resposta ao cliente.

5.2.4 Reestruturação do processo de cálculo de custos de transportes especiais

Uma questão de particular importância na relação entre fornecedor e cliente é o modo como ocorre a comunicação e a precisão com que é transmitida. Tal como referido anteriormente, a informação transmitida ao cliente relativamente aos custos de transportes especiais era bastante desfasada da realidade, tornando difícil e demorado o processo de negociação.

Para solucionar este problema, a secção responsável pela gestão dos transportes (LOG4), desenvolveu uma nova ferramenta de cálculo juntamente com o auxílio de alguns elementos da secção de LOG3. Esta ferramenta visava contemplar todas as variáveis necessárias para a análise e tornar fácil e intuitivo o seu manuseio. Neste sentido, para realizar o cálculo, passa apenas a ser necessário introduzir o número de peça que se pretende transportar, a quantidade e seleccionar a transportadora com que se deseja operar. Como resultado, a ferramenta imprime o valor do transporte por via marítima, aérea normal e aéreo *flash* e o valor a imputar ao cliente. Ou seja, para além de reduzir a probabilidade de falha humana e determinar com grande precisão o valor de transportes especiais, esta ferramenta permite determinar qual o meio de transporte mais rentável para cada situação e o valor a imputar ao cliente (Figura 41).

Figura 41 - Excerto do programa para cálculo do custo de transportes especiais.

Este último indicador assume uma elevada importância para o processo, uma vez que, o custo a imputar aos clientes não é, na maioria dos casos, o valor total do transporte da mercadoria, mas apenas o excesso face à via normal.

Atendendo à precisão desta ferramenta, é expectável conseguir-se aproximar os custos estimados pelos planeadores de matéria-prima aos custos reais com um erro da ordem dos 15% (Figura 42).

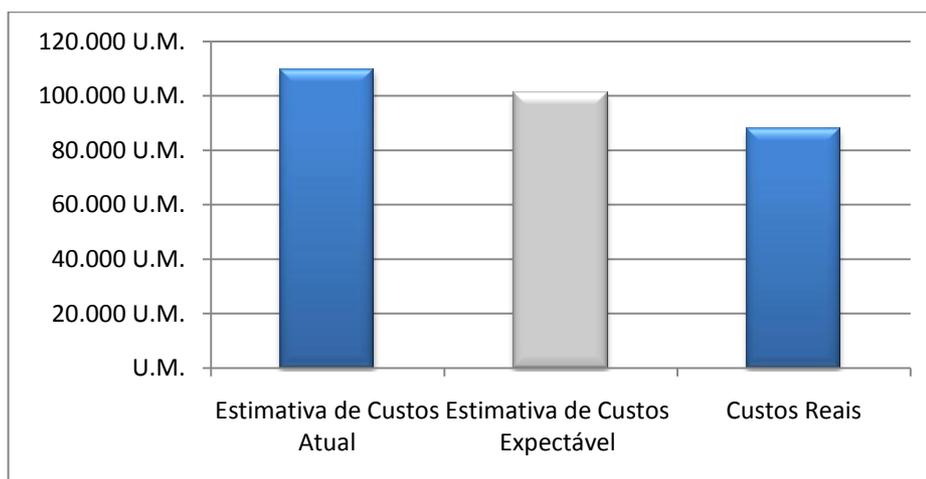


Figura 42 - Estimativa de custos com fretes especiais relativa ao ano de 2012⁶.

Esta margem de erro resulta sobretudo dos parâmetros mínimos acordados com os fornecedores. Como nestes casos específicos nem sempre se cumprem as quantidades

⁶ Os dados monetários não têm unidade associada por motivos de confidencialidade.

mínimas de encomenda, poderão ocorrer alterações no modo de embalagem habitual. Dado que os dados compilados no sistema (pesos, dimensões e quantidades das peças) representam valores padrão fixos, qualquer alteração ao modo de embalagem poderá provocar variações nos custos de frete. Deste modo, e considerando os custos envolvidos com fretes especiais, no processo de simulações no ano de 2012, espera-se conseguir uma redução do desvio do valor estimado face ao real em cerca de 5%.

5.3 Principais conclusões da revisão dos processos

Após revisão dos processos foi possível identificar e implementar um conjunto de propostas de melhorias como forma de eliminar os problemas identificados.

Relativamente ao processo de *kanbans* com fornecedores foi possível identificar quatro possíveis propostas de melhoria, contudo, face ao elevado número de restrições existentes, apenas se consideraram duas para o estudo. Deste modo, após a análise detalhada destas propostas foi possível verificar que ambas permitiam atingir os objetivos inicialmente definidos e garantir uma redução significativa da quantidade de *stock* e consequentemente, dos custos que lhe estão associados.

De modo idêntico, foi possível identificar um conjunto de propostas de melhoria para o processo de simulações. Para analisar as vantagens da sua implementação realizou-se um estudo que permitiu comprovar a possibilidade de reduzir o número de simulações realizadas, o tempo de resposta ao cliente e, colmatar a falta de precisão dos dados retratados na análise, garantindo assim que se cumprem os objetivos inicialmente definidos e se assegura um elevado nível de serviço prestado ao cliente.

6. CONCLUSÕES

Este capítulo reúne as conclusões gerais inferidas em função das ações desenvolvidas durante o projeto. São igualmente apresentadas algumas considerações no que se refere a atividades futuras que irão ou poderão vir a ser desenvolvidas, em seguimento das conclusões que aqui se apresentam e dos objetivos estabelecidos inicialmente.

6.1 Considerações finais

Este projeto foi desenvolvido em conjunto com a empresa Bosch Car Multimedia Portugal S.A., com o intuito de melhorar o desempenho global dos processos de abastecimento.

Num primeiro passo procedeu-se à identificação das áreas com maior interesse e sobre as quais seria mais importante atuar. De entre os vários processos existentes, selecionaram-se como alvo de estudo o processo de simulações e o processo de *kanbans* com fornecedores. O fio condutor destes processos resulta de um conjunto de indicadores logísticos, com um forte impacto financeiro, sendo o objetivo da empresa e da equipa envolvida otimizá-los e melhorar o seu desempenho.

Processo de *Kanbans* com fornecedores

O principal objetivo do processo de *kanbans* com fornecedores centrava-se em obter uma redução dos níveis de *stock* das peças em *kanban*. Para melhorar o desempenho deste indicador elaboraram-se duas possíveis propostas de melhoria. Num primeiro caso, passaria a determinar-se o número de *kanbans*, com base na média ponderada das necessidades semanais de acordo com o grau de incerteza dos valores observados. Com esta proposta seria expectável reduzir o valor de *stock* em mais de 30 000 U.M. por cada período de revisão, o que corresponderia em termos percentuais, a uma redução média de aproximadamente 11% face ao total de *stock*. Numa outra proposta definiu-se que as necessidades semanais passariam a determinar-se com base no grau de importância dos valores observados. Desta forma, seria expectável reduzir o valor de *stock* em mais de 24 000 U.M. por cada período de revisão, o que corresponde em termos percentuais, a uma redução média de aproximadamente 9% face ao total de *stock*. No entanto, apesar

da primeira proposta permitir ganhos mais significativos, também exige um maior esforço de implementação, não permitindo uma capacidade tão elevada em reagir às alterações da procura. Deste modo, com a aplicação da última sistemática a três peças deste tipo, foi possível verificar uma melhoria significativa da performance do indicador, tendo-se registado reduções significativas dos níveis de *stock*.

Processo de simulações

Após concluída a análise da situação atual do processo de *Kanbans*, procedeu-se ao estudo do processo de simulações. O principal objetivo neste processo era obter uma melhoria da qualidade de serviço prestado ao cliente, baseado em três indicadores fundamentais: número de simulações realizadas, nível de precisão das estimativas de custos de transportes especiais e tempo de resposta às simulações. Para melhorar a sua performance elaborou-se uma *workshop* com os vários elementos intervenientes no processo, de modo a permitir que os objetivos definidos e os problemas identificados pudessem abranger todas as áreas e reunir a unanimidade de todos. Atendendo aos resultados obtidos espera-se conseguir reduzir o número de simulações realizadas em aproximadamente 32%. A melhoria deste indicador terá também um impacto positivo no tempo de resposta ao cliente, uma vez que, permitirá dar uma resposta imediata sempre que as alterações ao planeamento se encontrem dentro dos limites estabelecidos. Outra melhoria que se espera obter com este projeto centra-se com a fiabilidade e tempo de resposta às simulações. Como o processo era pouco fiável, exigindo uma análise demorada e execução bastante manual, elaborou-se um conjunto de propostas de melhoria. São exemplos de algumas destas medidas, a atualização dos ficheiros de *stock* sempre que se realizem pedidos de simulação e a explosão múltipla das listas de materiais, sempre que haja necessidade de analisar alterações de vários produtos em simultâneo. Com a implementação destas medidas, espera-se obter uma redução média do tempo de resposta às simulações em cerca de 25%. Por fim, esperam-se obter melhorias significativas do último indicador, tanto ao nível da forma como ocorre a comunicação como ao nível da precisão com que é transmitida. Desta forma, é expectável obter uma melhoria da precisão do cálculo do valor de transportes especiais em cerca de 5%, possibilitando que apenas 15% dos custos estimados possam não corresponder ao real.

Reflexão sobre o trabalho realizado e resultados alcançados

No que concerne à pergunta de investigação colocada no início do desenvolvimento da dissertação, “A melhoria dos processos de abastecimento tem impacto no desempenho dos processo logísticos da empresa?”, foi possível apurar a dependência direta entre os processos de abastecimento e os processos logísticos da empresa, quer ao nível do desempenho económico, quer ao nível do seu desempenho operacional. Comparando os índices obtidos com os resultados inicialmente registados, é possível observar um conjunto de alterações que poderão melhorar significativamente o desempenho dos processos em estudo e ser representativos do bom desempenho durante o período de estágio. Contudo, este resultado é algo limitado face ao potencial inicialmente identificado. Na verdade, a falta de disponibilidade dos responsáveis envolvidos no processo e as limitações financeiras dificultaram, não só a resolução atempada dos problemas como a implementação das ações de melhoria desenvolvidas.

6.2 Trabalho futuro

Apesar de ser notória uma melhoria dos processos, há todo um trabalho contínuo que deve ser desenvolvido não só para assegurar a continuidade das medidas até então implementadas, como também para garantir que se atingem os objetivos em falta e outros que possam ser estabelecidos.

Neste contexto, seria de extrema relevância para o processo de *kanbans* alargar o método de cálculo proposto para as restantes peças em *kanban* pois, tal como verificado, com a sua implementação passa a ser possível satisfazer a procura através da utilização de um menor número de *kanbans* e reduzir significativamente os custos.

Numa fase posterior, atendendo à crescente necessidade em obter um maior nível de serviço através de um menor custo, seria interessante desenvolver-se uma nova análise benefício-esforço e ponderar a implementação do método que considera o cálculo das necessidades semanais através de uma média ponderada com base no grau de incerteza.

Ao nível do processo de simulações seria de extrema relevância, passar à fase seguinte da melhoria contínua dos processos e implementar um sistema *Point CIP*. Deste modo, passaria a realizar-se um seguimento e controlo frequente do processo, garantindo sempre a sua estabilidade. Para a sua implementação será apenas necessário definir o

grupo de pessoas presente nas reuniões, delimitar os limites aceitáveis para os resultados obtidos e estabelecer as ferramentas utilizadas para controlar os indicadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRASKI, J. C. 1994. Foundations for successful continuous replenishment programs. *International Journal of Logistics Management, The*, 5, 1-8.
- ARBULU, R., BALLARD, G. & HARPER, N. 2003. Kanban in construction. *Proceedings of IGLC-11, Virginia Tech, Blacksburgh, Virginia, USA*, 16-17.
- AVIV, Y. 2002. Gaining benefits from joint forecasting and replenishment processes: The case of auto-correlated demand. *Manufacturing and Service Operations Management*, 4, 55-74.
- BARRATT, M. 2004. Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management-an International Journal*, 9, 30-42.
- BEN NAYLOR, J., NAIM, M. M. & BERRY, D. 1999. Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International Journal of Production Economics*, 62, 107-118.
- BERGERON, F. & RAYMOND, L. 1992. The advantages of electronic data interchange. *ACM SIGMIS Database*, 23, 19-31.
- BLACK, J. T. & HUNTER, S. L. 2003. *Lean Manufacturing Systems and Cell Design*, Estados Unidos da América, Society of Manufacturing Engineers.
- BOSCH CAR MULTIMEDIA, S. 2012. Manual de Acolhimento e Integração da Bosch Car Multimedia Portugal Lda.: Publicações Internas.
- BOWERSOX, D. J. & CLOSS, D. J. 1996. *Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*, McGraw-Hill Companies.
- BRAR, G. S. & SAINI, G. Milk run logistics: Literature review and directions. *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 2011.797-801.
- BROWN, S. & MCINTYRE, D. 1981. An Action-Research Approach to Innovation in Centralized Educational Systems. *European Journal of Science Education*, 3, 243-258.
- BRUCE, M., DALY, L. & TOWERS, N. 2004. Lean or agile: a solution for supply chain management in the textiles and clothing industry? *International Journal of Operations & Production Management*, 24, 151-170.
- CARVALHO, J. C. 2012. *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*, Lisboa, Edições Silabo.
- CARVALHO, J. C. & DIAS, E. B. 2004. *Estratégias Logísticas*, Lisboa, Silabo.
- CHEN, F. F. 2008. A Web-based Kanban system for job dispatching, tracking, and performance monitoring. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 38, 995-1005.
- CHEN, J. C., CHENG, C.-H. & HUANG, P. B. 2013. Supply chain management with lean production and RFID application: A case study. *Expert Systems with Applications*, 40, 3389-3397.
- CHRISTOPHER, M. 1998. *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service*, Financial Times/Prentice Hall.
- CHRISTOPHER, M., PECK, H. & TOWILL, D. 2006. A taxonomy for selecting global supply chain strategies. *International Journal of Logistics Management, The*, 17, 277-287.
- CHRISTOPHER, M. & TOWILL, D. R. 2000. Supply chain migration from lean and functional to agile and customised. *Supply Chain Management*, 5, 206-213.

- COIMBRA, E. A. 2009. *Total Management Flow: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*, Switzerland, Kaizen Institute.
- COURTOIS, A., PILLET, M. & MARTIN-BONNEFOUS, C. 2007. *Gestão da Produção*, Lisboa, Lidel.
- CROOM, S., ROMANO, P. & GIANNAKIS, M. 2000. Supply chain management: An analytical framework for critical literature review. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 6, 67-83.
- CSCMP. 2013. *Council of Supply Chain Management Professionals* [Online]. Available: <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions> [Accessed 22 Julho 2013].
- DOSSENBACH, T. 1999. Basic supply chain management= greater profits. *Wood and Wood Products*, 104, 105-107.
- FLIEDNER, G. 2003. CPFR: an emerging supply chain tool. *Industrial Management & Data Systems*, 103, 14-21.
- GEARY, S., DISNEY, S. M. & TOWILL, D. R. 2006. On bullwhip in supply chains—historical review, present practice and expected future impact. *International Journal of Production Economics*, 101, 2-18.
- GOVINDAN, K. 2013. Vendor-managed inventory: a review based on dimensions. *International Journal of Production Research*, 51, 3808-3835.
- HERRMANN, C., THIEDE, S., STEHR, J. & BERGMANN, L. 2008. An environmental perspective on Lean Production. *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier*. Springer.
- HOLMBERG, S. 2000. A systems perspective on supply chain measurements. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30, 847-868.
- HOOLE, R. 2005. Five ways to simplify your supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 10, 3-6.
- JANVIER-JAMES, A. M. 2012. A new introduction to supply chains and supply chain management: Definitions and theories perspective. *International Business Research*, 5, p194.
- JARUPATHIRUN, S., CIGANEK, A. P., CHOTIWANKAEWMANEE, T. & KERDPITAK, C. Supply Chain Efficiencies Through E-Kanban: A Case Study. International Conference on IT to celebrate S. Charmonmann's 72 nd birthday, 2009 Thailand.
- JONES, D. T. & WOMACK, J. P. 2002. *Seeing the whole: mapping the extended value stream*, Lean Enterprise Institute.
- KASUL, R. A. & MOTWANI, J. G. 1997. Successful implementation of TPS in a manufacturing setting: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 97, 274-+.
- KETCHEN, D. J., REBARICK, W., HUTT, G. T. M. & MEYER, D. 2008. Best value supply chains: A key competitive weapon for the 21st century. *Business Horizons*, 51, 235-243.
- LEE, H. L., PADMANABHAN, V. & WHANG, S. 1997. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. *Management science*, 43, 546-558.
- LIKER, J. 2003. *The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, Mcgraw-hill.
- LIN, R.-H. & HO, P.-Y. 2012. The study of CPFR implementation model in medical SCM of Taiwan. *Production Planning & Control*, 1-12.

- LOSONCI, D., DEMETER, K. & JENEI, I. 2011. Factors influencing employee perceptions in lean transformations. *International Journal of Production Economics*, 131, 30-43.
- MASON-JONES, R., NAYLOR, B. & TOWILL, D. R. 2000. Lean, agile or league? Matching your supply chain to the marketplace. *International Journal of Production Research*, 38, 4061-4070.
- MCCARTHY, T. M. & GOLICIC, S. L. 2002. Implementing collaborative forecasting to improve supply chain performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32, 431-454.
- MEHRJERDI, Y. Z. 2009. The collaborative supply chain. *Assembly Automation*, 29, 127-136.
- MENDONÇA, A. 2009. *Normalização de fluxos produtivos*. Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- NAGEL, R. N. & AGILE MFG ENTERPRISE FORUM BETHLEHEM, P. A. 1992. *21ST Century Manufacturing Enterprise Strategy. Volume 1. An Industry-Led View*, Defense Technical Information Center.
- NEMOTO, T., HAYASHI, K. & HASHIMOTO, M. 2010. Milk-run logistics by Japanese automobile manufacturers in Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2, 5980-5989.
- NEW, S. J. & BURNES, B. Supply chain integration: results from a mixed-method pilot study. Fourth International IPSE Conference, 1995 1995 Birmingham.
- OHNO, T. 1998. *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
- O'BRIEN, R. 2001. An overview of the methodological approach of action research. *Theory and Practice of Action Research*.
- PAIK, S. K. & BAGCHI, P. K. 2007. Understanding the causes of the bullwhip effect in a supply chain. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 35, 308-324.
- PINTO, J. P. 2006. *Gestão de operações: na indústria e nos serviços*, Lisboa, Lidel.
- RAGHUNATHAN, S. & B.YEAH, A. 2001. Beyond EDI: Impact of Continuous Replenishment Program (CRP) between a manufacturer and its retailers. *Information Systems Research*, 12, 409-419.
- ROBERT BOSCH, G. 2012. Bosch Intern Handout - "Bosch Presentation".
- ROTHER, M. & SHOOK, J. 2003. *Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda: Version 1.3 June 2003*, Massachusetts, Lean Enterprise Institute.
- SARI, K. 2008. On the benefits of CPFR and VMI: A comparative simulation study. *International Journal of Production Economics*, 113, 575-586.
- SIMCHI-LEVI, D., KAMINSKY, P. & SIMCHI-LEVI, E. 2003. *Cadeias de Suprimentos Projeto E Gestao*, São Paulo, Bookman Companhia Editora.
- STEVENS, G. C. 1989. Integrating the supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 19, 3-8.
- STOCK, J. R. & LAMBERT, D. M. 2001. *Strategic Logistics Management*, McGraw-Hill Education.
- STUART, F. I. 1997. Supply-Chain Strategy: Organizational Influence Through Supplier Alliances. *British Journal of Management*, 8, 223-236.
- SULLIVAN, W. G., MCDONALD, T. N. & VAN AKEN, E. M. 2002. Equipment replacement decisions and lean manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 18, 255-265.

- SVENSSON, G. 2002. Efficient consumer response—its origin and evolution in the history of marketing. *Management Decision*, 40, 508-519.
- TOMPKINS, J. & ANG, D. 1999. What are your greatest challenges related to supply chain performance measurement? : INST INDUSTRIAL ENGINEERS 25 TECHNOLOGY PARK/ATLANTA, NORCROSS, GA 30092 USA.
- WALLER, M., JOHNSON, M. E. & DAVIS, T. 1999. Vendor-managed inventory in the retail supply chain. *Journal of business logistics*, 20, 183-204.
- WATERS, C. D. C. D. J. 2003. *Global logistics and distribution planning: strategies for management*, London, Kogan Page Publishers.
- WOMACK, J. P. & JONES, D. T. 2003. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Free Press Business.
- WOMACK, J. P., JONES, D. T. & ROOS, D. 2007. *The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*, SimonandSchuster. com.

ANEXO I – ORGANIZAÇÃO DAS BUSINESS UNIT (BU) DA BOSCH CAR MULTIMEDIA PORTUGAL, S.A.

Business Unit Organisation

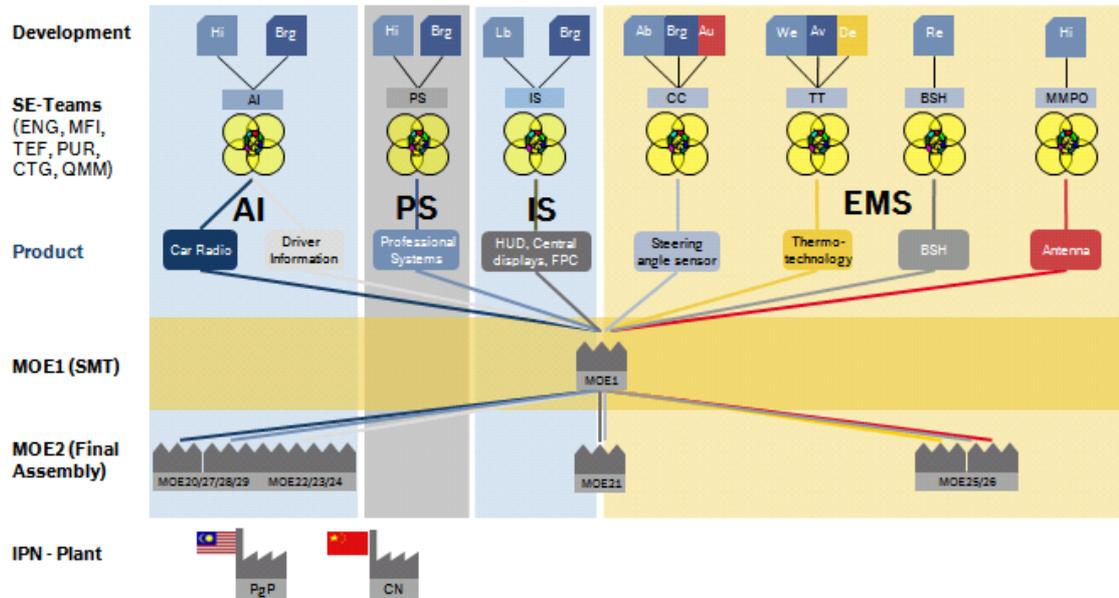


Figura 43 - Business Units da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

ANEXO II - LISTAGEM DE PEÇAS EM KANBAN

Material	MRP controller	Calendar year / week	05.2013	06.2013	07.2013	08.2013	09.2013	10.2013	Overall Result	
			Tot Goods Issue	Tot Goods Issue	Tot Goods Issue	Tot Goods Issue	Tot Goods Issue	Tot Goods Issue	Tot Goods Issue	
8613560013	COVER; Test Area	170	Martins, Lucia	12,618 PC	26,808 PC	22,906 PC	22,920 PC	15,666 PC	17,565 PC	118,483 PC
8613140017	CONTACT SPRING	270	Martins, Lucia	13,838 PC	29,148 PC	24,109 PC	23,664 PC	16,406 PC	18,165 PC	125,330 PC
8636597545	DEVICE CAP; vormont.	258	Henriques, Fatima	1,204 PC	1,280 PC	1,760 PC	1,920 PC	2,040 PC	1,640 PC	9,844 PC
8636562488	RIM;	258	Henriques, Fatima	1,600 PC	3,520 PC	2,052 PC	1,760 PC	1,043 PC	2,576 PC	12,551 PC
8632065724	ROTARY KNOB;	258	Henriques, Fatima	1,984 PC	3,904 PC	2,072 PC	2,144 PC	1,107 PC	2,990 PC	14,201 PC
8613560251	HOUSING COVER; Back	270	Martins, Lucia	8,822 PC	9,156 PC	7,236 PC	5,868 PC	5,760 PC	5,664 PC	42,506 PC
8613560014	CAP; Variant Mask	170	Martins, Lucia	13,329 PC	27,897 PC	23,902 PC	23,958 PC	16,902 PC	18,705 PC	124,693 PC
8613590224	FRONT HOUSING; New B	270	Martins, Lucia	84 PC	420 PC	420 PC	252 PC	0	588 PC	1,764 PC
8613550004	LIGHT CONDUCTOR	170	Martins, Lucia	12,604 PC	25,968 PC	22,381 PC	22,860 PC	15,582 PC	17,421 PC	116,816 PC
8613530021	Rotary knob	270	Martins, Lucia	18,584 PC	34,380 PC	35,124 PC	36,600 PC	23,556 PC	26,052 PC	174,296 PC
8636562462	RIM; Rohteil	258	Henriques, Fatima	627 PC	720 PC	1,016 PC	510 PC	494 PC	1,056 PC	4,423 PC
8613560295	HOUSING COVER; Front	270	Martins, Lucia	2,712 PC	6,936 PC	5,544 PC	6,660 PC	2,988 PC	3,720 PC	28,560 PC
8613580041	ROTARY KNOB; Light D	270	Martins, Lucia	3,794 PC	11,880 PC	4,004 PC	2,208 PC	4,788 PC	4,650 PC	31,324 PC
8613560252	BACK; Cover	270	Martins, Lucia	14,162 PC	29,148 PC	24,106 PC	23,664 PC	16,386 PC	18,165 PC	125,631 PC
8631313021	CLIP;	265	Ferreira, Luisa	12,488 PC	17,436 PC	17,437 PC	18,694 PC	18,732 PC	20,325 PC	105,112 PC
8613590190	FRONT HOUSING; Front	270	Martins, Lucia	8,190 PC	14,976 PC	12,661 PC	10,380 PC	9,062 PC	10,233 PC	65,502 PC
8635133217	SUPPORT; Laufwerk CD	256	Ferreira, Luisa	3,101 PC	4,084 PC	4,604 PC	5,144 PC	5,136 PC	5,708 PC	27,777 PC
8705503074	COVER	269	Martins, Lucia	512 PC	512 PC	512 PC	512 PC	256 PC	512 PC	2,816 PC
8618002979	SUPPORT; Lüfterhalte	267	Manninen, Heidi	561 PC	1,063 PC	780 PC	930 PC	1,151 PC	1,871 PC	6,356 PC
8635370835	GUIDE PIECE; CD	258	Henriques, Fatima	832 PC	1,728 PC	2,417 PC	2,411 PC	1,024 PC	2,245 PC	10,657 PC
8705503095	HOLDER; LCD Holder	269	Martins, Lucia	1,479 PC	1,590 PC	1,640 PC	1,588 PC	1,408 PC	1,512 PC	9,217 PC
8613560293	HOUSING COVER; Front	270	Martins, Lucia	1,692 PC	3,636 PC	3,756 PC	5,568 PC	3,552 PC	2,880 PC	21,084 PC
8705503075	KNOB	269	Martins, Lucia	512 PC	512 PC	512 PC	512 PC	256 PC	512 PC	2,816 PC
8635370836	LIGHT CONDUCTOR; CD	258	Henriques, Fatima	8,112 PC	17,552 PC	15,266 PC	18,230 PC	12,640 PC	16,454 PC	88,254 PC
8635123701	HOUSING COVER; botto	256	Ferreira, Luisa	3,101 PC	4,084 PC	4,604 PC	5,144 PC	5,136 PC	5,708 PC	27,777 PC
8637100986	STOP SPRING	262	Henriques, Fatima	3,582 PC	6,080 PC	5,280 PC	5,460 PC	4,800 PC	6,080 PC	31,282 PC
8613560093	COVER; Test Area Del	270	Martins, Lucia	1,140 PC	2,340 PC	1,200 PC	744 PC	720 PC	600 PC	6,744 PC
8638813512	DRIVE MECHANISM MODU	151	Manninen, Heidi	11,734 PC	16,828 PC	11,048 PC	11,236 PC	11,865 PC	14,365 PC	77,076 PC
8638813484	DRIVE MECHANISM MODU	151	Manninen, Heidi	793 PC	2,194 PC	1,584 PC	1,494 PC	1,579 PC	2,766 PC	10,400 PC
8638813520	CD CHANGER; VW/Skoda	256	Ferreira, Luisa	3,121 PC	4,204 PC	4,690 PC	5,204 PC	5,478 PC	5,724 PC	28,421 PC
8638813482	DRIVE MECHANISM MODU	265	Ferreira, Luisa	4,035 PC	6,691 PC	3,914 PC	3,914 PC	3,398 PC	4,321 PC	26,273 PC
8618004730	DEVICE CAP; komplett	267	Manninen, Heidi	90 PC	60 PC	60 PC	60 PC	120 PC	210 PC	600 PC
8613590149	FONT HOUSING; Assemb	270	Martins, Lucia	1,140 PC	2,340 PC	1,200 PC	744 PC	720 PC	600 PC	6,744 PC

Figura 44 - Extrato do Ficheiro de Listagem de Peças em Kanban.

ANEXO III – FICHEIRO DE CÁLCULO DE *KANBANS*

Material	MAX Semana	Nec Diárias	Nº Kanbans Diários	round-up	Kanban Propostos	Kanbans Mês Anterior	Diferença	Kanbans com "X"	Fornecedor	Dias no Fluxo
8613560013	26808	5362	10.72	11.00	17	017	0	0	140266	1.5
8613140017	29148	5830	2.91	3.00	8	008	0	0	140675	2.5
8636597545	1760	352	0.98	1.00	3	003	0	0	140016	2.5
8636562488	3520	704	3.26	4.00	10	011	1	1	140016	2.5
8632065724	3904	781	1.30	2.00	5	005	0	0	140016	2.5
8613560251	9156	1831	9.54	10.00	15	032	17	0	140266	1.5
8613560014	27897	5579	8.94	9.00	14	014	0	0	140266	1.5
8613590224	420	84	0.58	1.00	2	002	0	0	140266	1.5
8613550004	25968	5194	7.99	8.00	12	012	0	0	140266	1.5
8613530021	35124	7025	5.85	6.00	9	011	2	0	140266	1.5
8636562462	1016	203	0.71	1.00	3	003	0	0	142558	2.5
8613560295	6936	1387	9.63	10.00	15	015	0	0	140266	1.5
8613580041	11880	2376	7.92	8.00	12	008	-4	0	140266	1.5
8613560252	29148	5830	20.24	21.00	32	029	-3	0	140266	1.5
8631313021	17437	3487	3.49	4.00	10	013	3	0	140682	2.5
8613590190	14976	2995	20.80	21.00	32	029	-3	0	140266	1.5
8635133217	4604	921	1.44	2.00	5	005	0	0	634323	2.5
8705503074	512	102	0.43	1.00	2	002	0	0	140266	1.5
8618002979	1063	213	2.13	3.00	5	010	5	2	140266	1.5
8635370835	2417	483	0.81	1.00	3	003	0	0	142558	2.5
8705503095	1640	328	1.37	2.00	3	003	0	0	140266	1.5
8613560293	3756	751	5.22	6.00	9	012	3	0	140266	1.5
8705503075	512	102	0.10	1.00	2	002	0	0	140266	1.5
8635370836	17552	3510	0.88	1.00	2	002	0	0	140266	1.5
8635123701	4604	921	0.90	1.00	3	005	2	0	140675	2.5
8637100986	6080	1216	0.76	1.00	3	003	0	0	140675	2.5
8613560093	2340	468	0.94	1.00	2	003	1	0	140266	1.5
8638813512	16828	3366	10.52	11.00	44	040	-4	0	77005	4.0
8638813484	2194	439	1.37	2.00	5	008	3	0	77005	2.5
8638813520	4690	938	3.66	4.00	10	013	3	0	640482	2.5
8638813482	6691	1338	4.18	5.00	13	010	-3	0	77005	2.5
8618004730	90	18	0.14	1.00	3	002	-1	0	140016	2.5
8613590149	2340	468	3.25	4.00	6	006	0	0	140266	1.5
8618004729	390	78	0.61	1.00	3	005	2	0	140016	2.5

Figura 45 - Extrato do ficheiro de cálculo de *kanban*.

ANEXO IV – FICHEIRO ENVIADO AOS PLANEADORES DE MATÉRIA-PRIMA COM A ESPECIFICAÇÃO DAS PEÇAS ENVOLVIDAS NA SIMULAÇÃO

Radio	Delta needs	Mai.13	Jun.13
8718.689.480		0	532

Mat	Description	MRP N°	Stock	Stock BW	Mai.13	Jun.13	Unit	Order Qty	Total Demands	Consi Stock
1267.360.103	CHIP RESISTOR; Pb-free; 10R+-1%; 0805	106	15,156	35,319	0	532	PC	200,000	234,052	50,476
1267.360.445	CHIP RESISTOR; Pb-free; 21.5kR+-1%; 1206	222	48,140	110,765	0	1,064	PC	955,000	1,064,422	158,905
1267.360.542	CHIP RESISTOR; Pb-free; 100kR+-1%; 0805	106	195,521	269,707	0	4,256	PC	3,340,000	3,584,529	465,228
1267.360.543	CHIP RESISTOR; Pb-free; 100R+-1%;0805;15	106	526,351	723,288	0	6,916	PC	7,470,000	8,166,105	1,249,639
1267.360.544	CHIP RESISTOR; Pb-free; 10kR+-1%; 0805	106	1,532,154	2,105,974	0	7,980	PC	22,135,000	24,187,478	3,638,128
1267.360.559	CHIP RESISTOR; Pb-free; 150kR+-1%; 0805	106	88,593	119,935	0	532	PC	700,000	812,668	208,528
1267.360.580	CHIP RESISTOR; Pb-free; 15kR+-1%; 0805	106	28,148	68,389	0	2,128	PC	1,040,000	1,084,256	96,537
1267.360.586	CHIP RESISTOR; Pb-free; 1kR+-1%; 0805	106	820,041	1,168,907	0	6,384	PC	12,680,000	13,844,298	1,988,948
1267.360.574	CHIP RESISTOR; Pb-free; 1MR+-1%; 0805	106	52,410	94,100	0	532	PC	970,000	1,028,970	146,510
1267.360.579	CHIP RESISTOR; Pb-free; 21.5kR+-1%; 0805	106	198,508	253,274	0	532	PC	1,910,000	2,140,968	451,780
1267.360.581	CHIP RESISTOR; Pb-free; 220kR+-1%; 0805	106	31,951	102,628	0	4,788	PC	1,785,000	1,887,200	134,579
1267.360.582	CHIP RESISTOR; Pb-free; 220R+-1%; 0805	106	410,060	641,276	0	4,256	PC	8,120,000	8,716,128	1,051,336
1267.360.591	CHIP RESISTOR; Pb-free; 2.20kR+-1%; 0805	106	23,950	34,111	0	532	PC	205,000	205,316	58,061
1267.361.111	CHIP RESISTOR; Pb-free; 3.30kR+-1%; 0805	106	52,424	178,651	0	5,852	PC	2,220,000	2,368,801	231,075
1267.361.123	CHIP RESISTOR; Pb-free; 47kR+-1% 0805	106	255,196	355,836	0	532	PC	2,230,000	2,581,385	611,032
1267.361.127	CHIP RESISTOR; Pb-free; 4.70kR+-1%; 0805	106	365,165	532,899	0	14,364	PC	7,880,000	8,183,575	898,084
1267.361.153	CHIP RESISTOR; Pb-free; 6.81kR+-1%; 0805	106	53,484	73,962	0	1,596	PC	630,000	660,862	127,446
2914.211.306	THREAD-FORMING TAP. SCREW; KB40 18 mm	241	67,714	68,931	0	1,596	PC	650,000	684,699	136,645
5998.194.000	PASTE SOLDER; with Pb	175	541,799	554,767	0	1,192	G	7,000,000	7,531,810	1,096,566
6000.972.619	TABLE OF CONTENTS	278	11,663	12,028	0	532	PC	265,000	276,942	23,691
6000.972.644	TABLE OF CONTENTS	278	14,295	14,841	0	532	PC	304,000	315,935	29,136
7746.016.80A	TRANSFORMER; Pb-free; UBA4001-RM6	241	14,969	15,193	0	532	PC	225,120	237,748	30,162
8613.150.070	WIRE; HO5V-U 1X1	241	1,853	1,865	0	29	M	8,200	9,985	3,718
8613.310.282	PRINTED CIRCUIT BOARD; PCB RAW	177	4,412	4,440	0	532	PC	108,885	113,305	8,852
8613.530.029	CONTACT BLOCK	241	35,680	36,187	0	532	PC	702,000	716,934	71,847
8613.580.014	CAP; Variant Mask	170	7,008	7,273	0	532	PC	681,408	688,057	14,281
8613.700.007	THREAD-FORMING TAP. SCREW; KA35X8	170	86,028	87,063	0	1,064	PC	650,000	730,788	173,091
8613.700.015	SCREW; Oval-Head Screw	269	118,690	121,318	0	3,192	PC	1,130,000	1,249,923	240,008
8613.760.032	CONNECTOR; Pbfree; Installer LV 12 polig	241	9,896	10,213	0	532	PC	185,000	195,008	20,109
8613.760.033	CONNECTOR; Pb-free; Backligh 2 polig	241	16,856	17,173	0	532	PC	178,000	195,136	34,029
8613.760.050	CONNECTOR; 8pole, 1 blind	241	28,998	28,477	0	532	PC	91,800	113,486	57,473
8613.800.027	FUSE HOLDER; Pb-free; Fuse Holder Set	123	5,512	#N/A	0	532	PC	0	0	#N/A
8613.921.417	STICKER; AOI	90	1,000	0	0	532	PC	1,000	0	1,000
8619.001.345	SILICON TRANSISTOR; Pb-free;DTC143ET; Di	183	33,644	161,146	0	4,256	PC	2,106,000	2,265,116	194,790
8627.007.137	MELF RESISTOR; Pb-free; 100R+-1%; 0207	202	20,555	20,717	0	532	PC	140,000	159,820	41,272

Figura 46 - Extrato do ficheiro com a lista de materiais dos produtos reportados na simulação.

ANEXO V – REGRAS DE FLEXIBILIDADE ACORDADAS COM FORNECEDORES

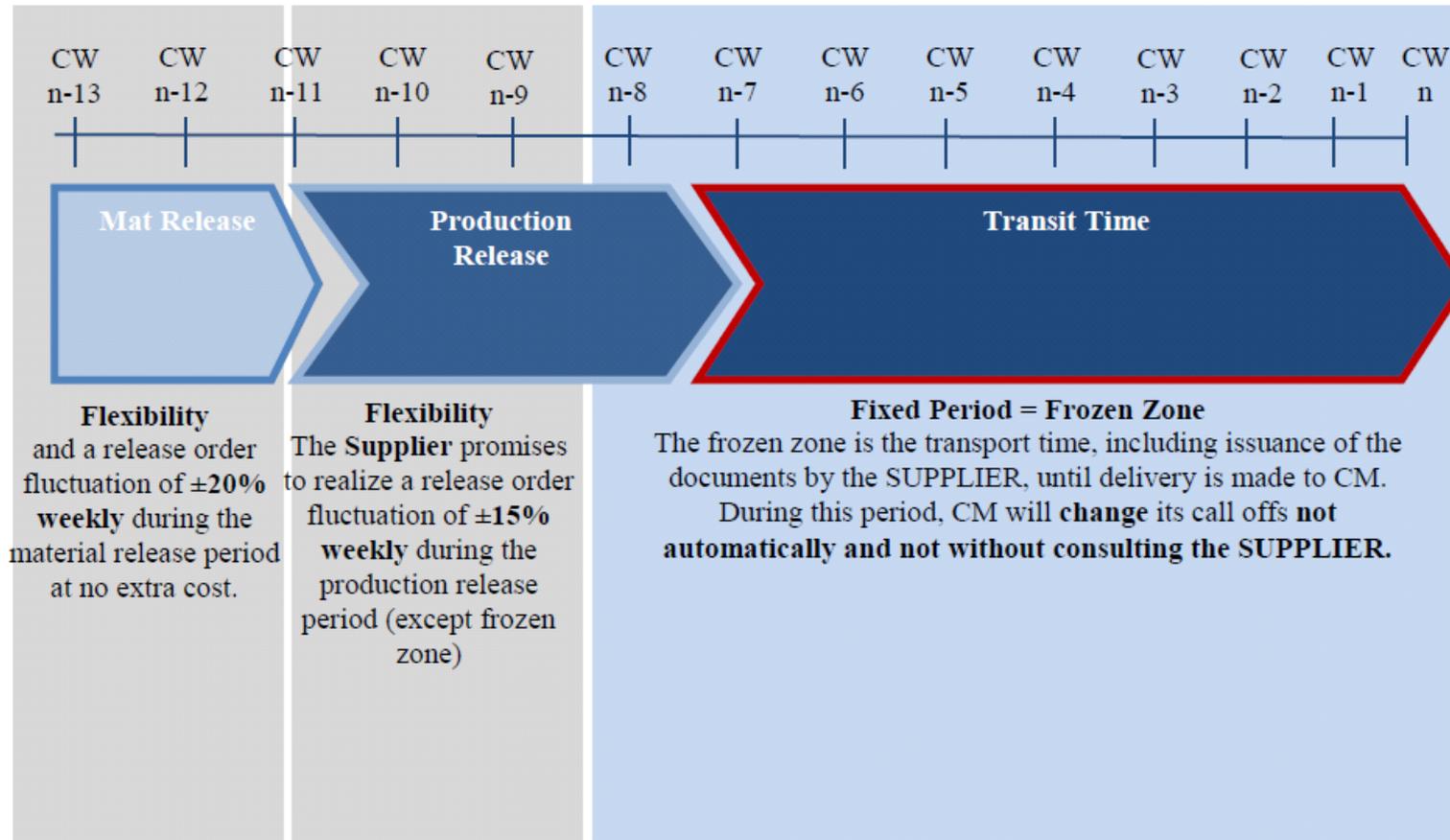


Figura 47 - Regras de flexibilidade que a Bosch acorda com os fornecedores.

ANEXO VI - VALUE STREAM MAPPING (VSM) DO PROCESSO DE SIMULAÇÕES

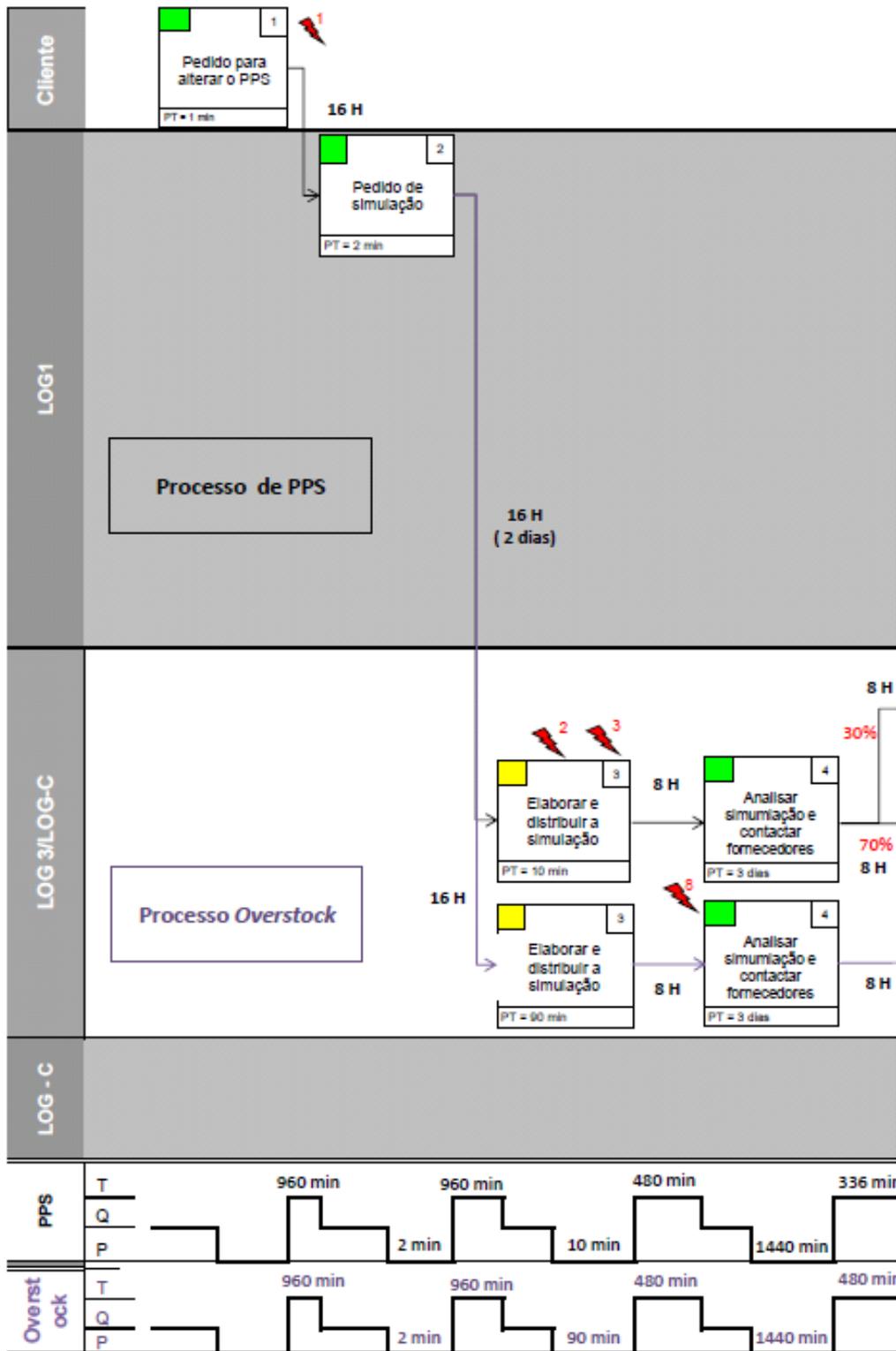


Figura 48 - VSM do processo de simulações (Parte 1).

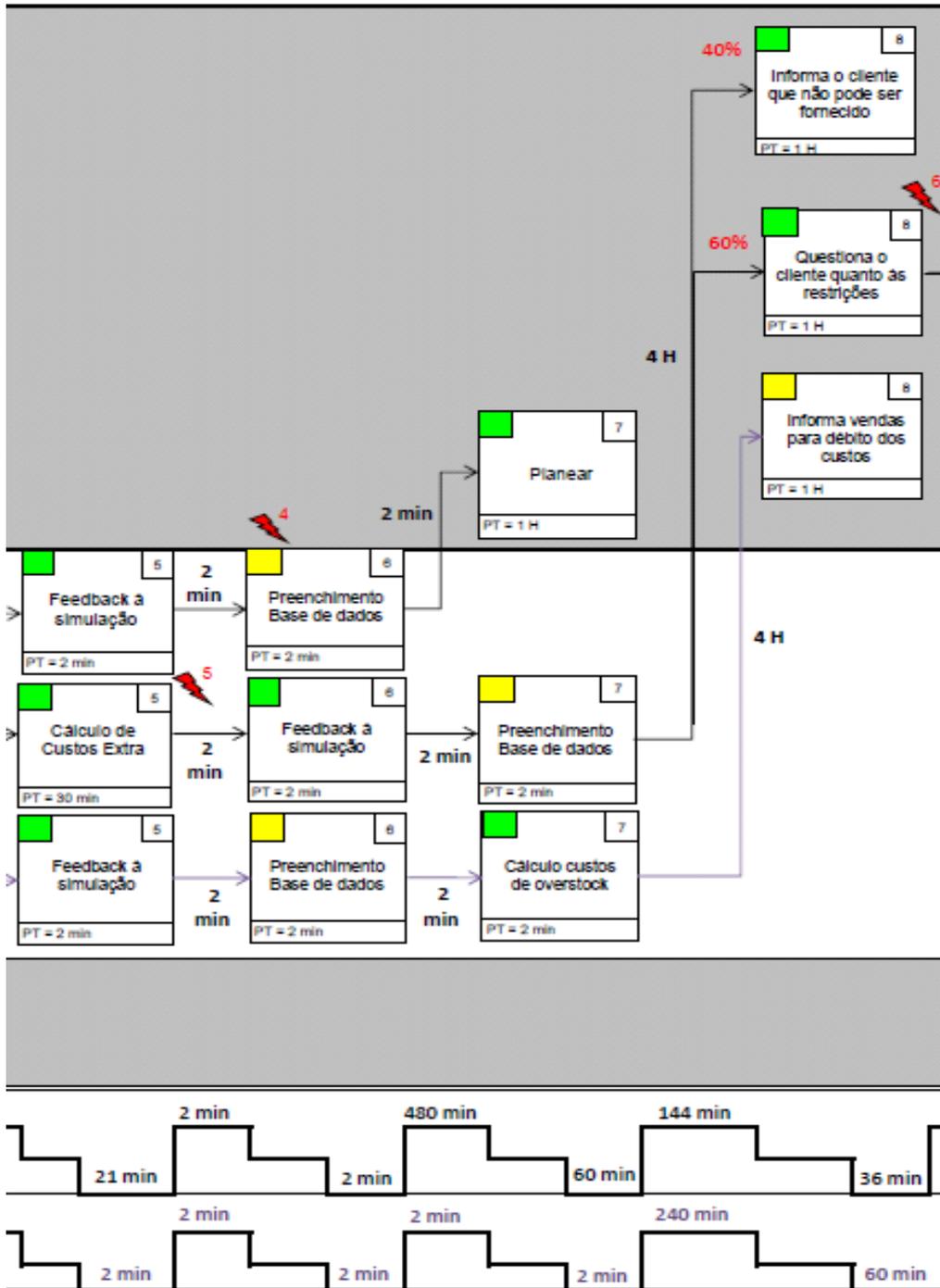


Figura 49 - VSM do processo de simulações (Parte 2).

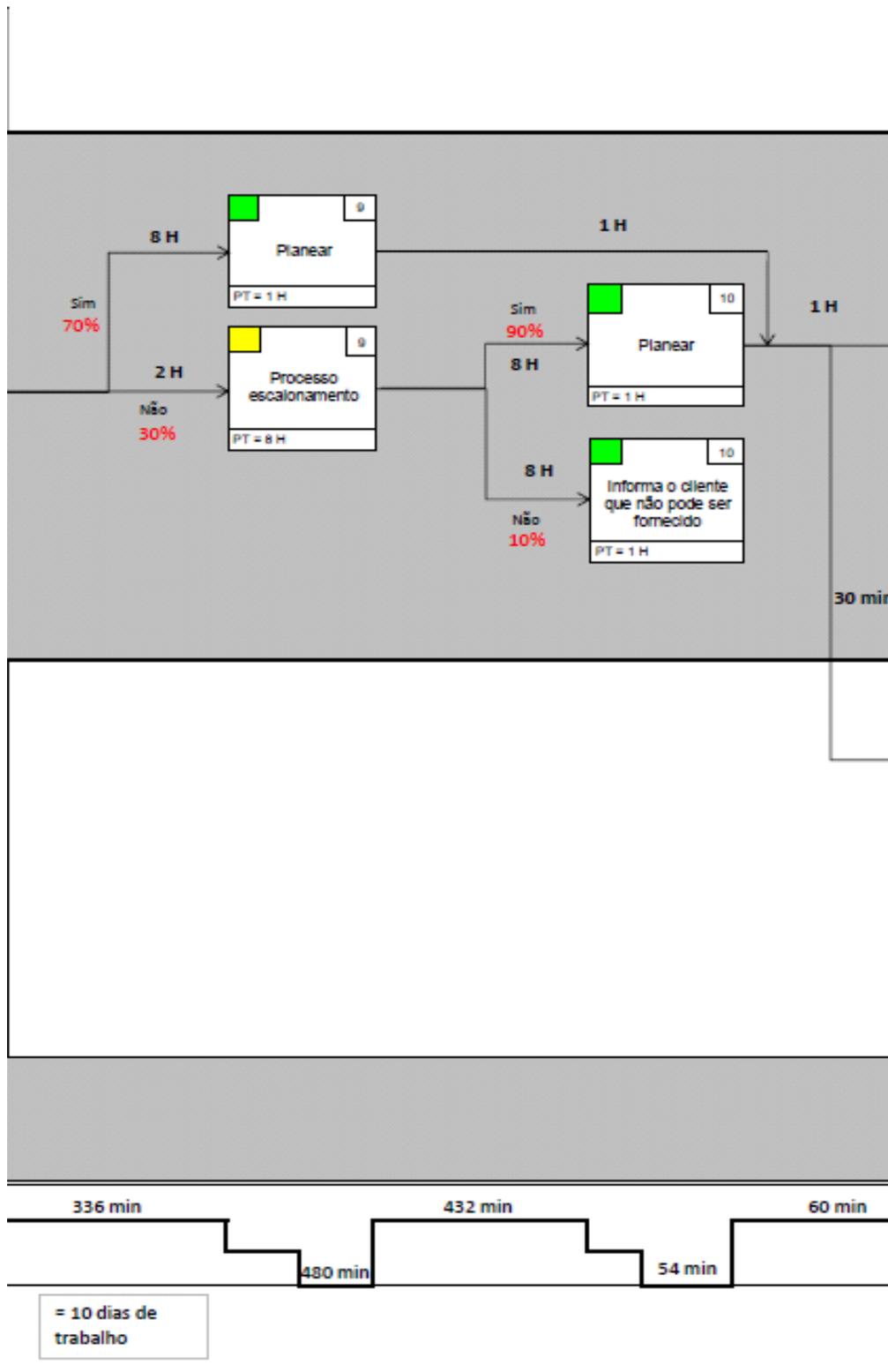


Figura 50 - VSM do processo de simulações (Parte 3).

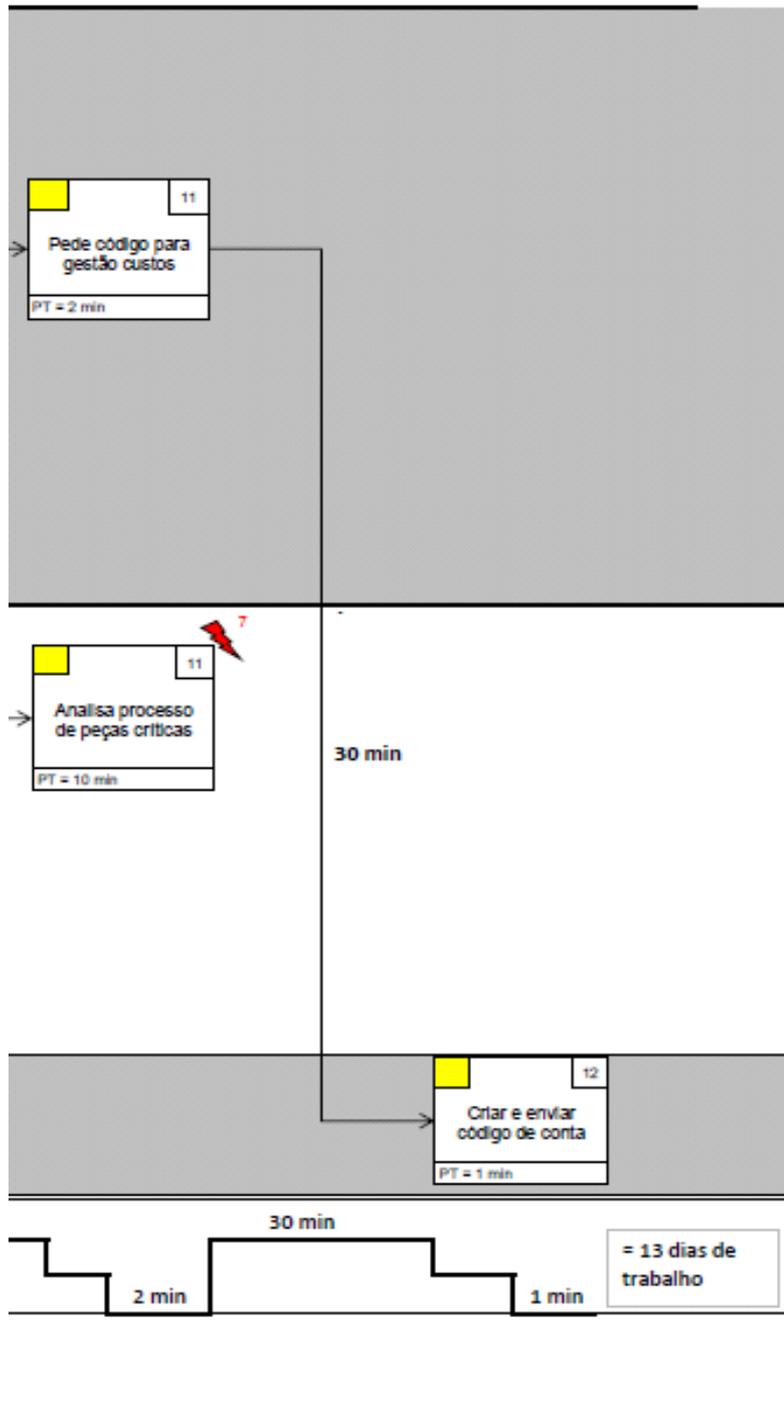


Figura 51 - VSM do processo de simulações (Parte 4).

ANEXO VII – ANÁLISE BENEFÍCIO-ESFORÇO

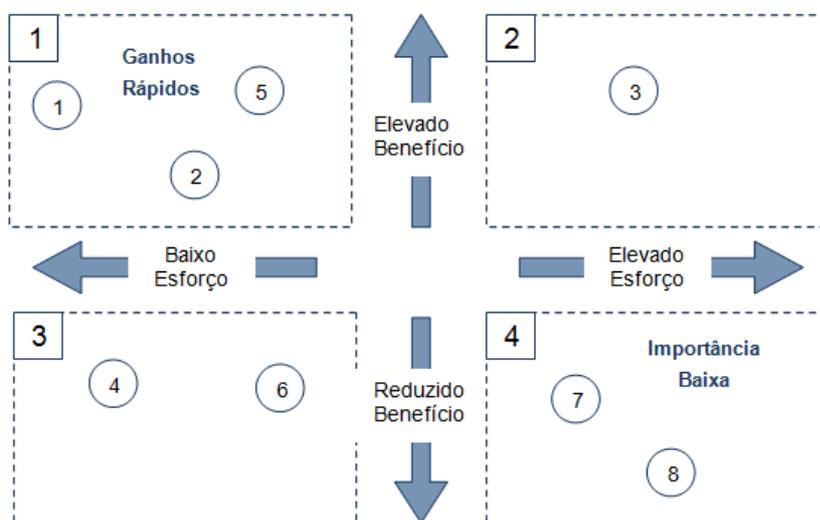
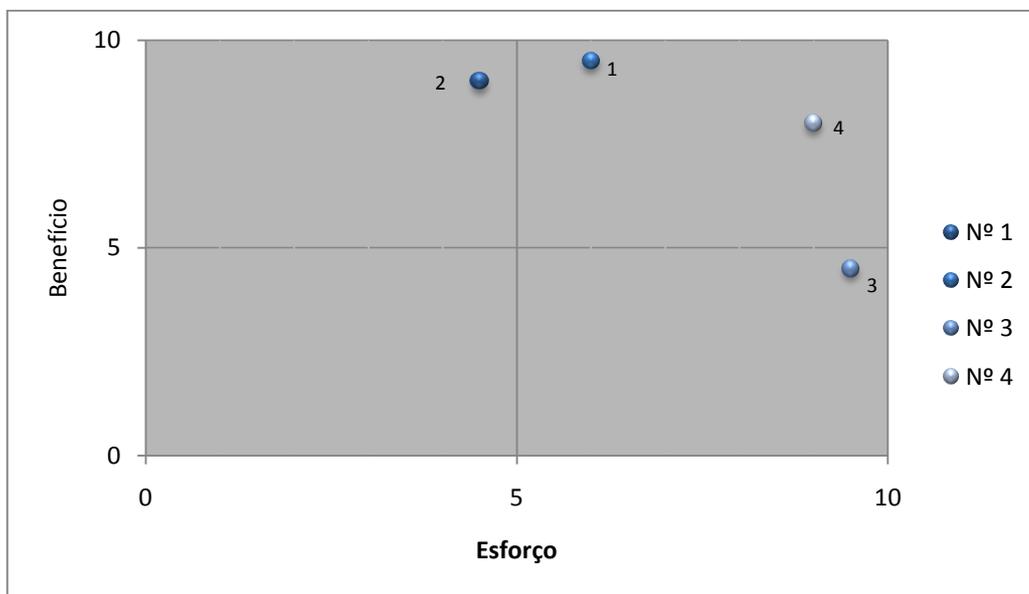


Figura 52 - Relação benefício-esforço.

ANEXO VIII – ANÁLISE BENEFÍCIO ESFORÇO DO PROCESSO DE KANBANS**Tabela 4** - Análise do benefício-esforço dos desvios no processo de *kanbans*

Nº	Descrição do Problema	Proposta de Melhoria	Benefício (0-10)	Esforço (0-10)
1	Necessidade de ajustar o sistema de <i>kanbans</i> à realidade da empresa para reduzir os níveis de stock	Determinar necessidades diárias com base no grau de incerteza dos valores observados	9	7
2		Determinar necessidades diárias com base no grau de importância dos valores observados	7	4
3		Efetuar entregas de peças <i>kanban</i> aos fins-de-semana	9	10
4		Realizar revisão do número de <i>kanbans</i> no sistema com frequência semanal	9	9

**Figura 53** - Gráfico de análise do benefício-esforço dos desvios no processo de *kanbans*.

ANEXO IX – ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO MÉTODO DE CÁLCULO COM BASE NO GRAU DE INCERTEZA DOS DADOS**Tabela 5** - Extrato da análise efetuada para todas as peças em *kanban* com base no grau de incerteza dos dados

Referências	1ª Revisão Janeiro		2ª Revisão Janeiro		Revisão Fevereiro		1ª Revisão Março		2ª Revisão Março		Revisão Abril		Revisão Maio		1ª Revisão Junho		2ª Revisão Junho	
	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)
XXXXXXXXXX	3041	5500	2761	4000	2093	4000	2093	2500	2550	3500	2902	3500	2099	4500	2363.2	600	2363.2	8000
XXXXXXXXXX	3517	14000	3517	14000	3442	14000	3442	8000	2506	8000	2326	8000	2489	6000	2853.2	12000	2853.2	12000
XXXXXXXXXX	5311	9600	5195	8400	4505	8400	4505	6000	3783	6000	3691	6000	4095	8400	4477.6	15600	4477.6	15600
XXXXXXXXXX	3262	6500	3173	5200	3015	5200	3015	4550	2405	3250	2317	3250	2430	5850	2688.8	10400	2688.8	10400
XXXXXXXXXX	3273	6500	3273	5500	532	5500	3068	4000	2429	4000	2056	4000	2442	5500	2688.8	9500	2688.8	10500
XXXXXXXXXX	3469	6864	3469	6240	3300	6240	3300	4368	2688	4368	2526	4368	3108	6864	3386.4	11856	3507.4	13104
XXXXXXXXXX	2493	4416	2303	2496	1341	2112	1341	2112	789	1344	840	960	679	1344	897.6	3648	1059.4	3648
XXXXXXXXXX	3513	6624	3513	6336	3440	6336	3440	4608	2530	4032	2326	4032	2489	5472	2853.2	10080	2990.2	10944
XXXXXXXXXX	909	1440	634.6	720	538	1152	538	1008	748	1008	781	1008	747	1584	1181.6	3024	1181.6	3888
XXXXXXXXXX	1138	2352	2212	3696	2083	3864	2083	2688	1827	2856	2248	2856	1926	4536	1998.6	600	1998.6	7224
XXXXXXXXXX	640	1500	1757	2100	1067	1500	1067	1500	500	600	96	600	792	1500	849.6	3000	849.6	3900
XXXXXXXXXX	1860	3600	1903	3312	1950	3168	1950	2736	1130	2304	1506	2016	1323	3312	1623.2	6192	1830.4	5904
XXXXXXXXXX	2493	12000	2303	7000	1341	12000	1341	9000	789	9000	840	9000	679	9000	897.6	9000	1059.4	9000
XXXXXXXXXX	710	2400	480.6	1200	768	1200	768	2400	557	2400	768	2400	785	2400	710.4	2400	710.4	2400
XXXXXXXXXX	1008	2560	1008	2560	1202	2560	1202	2560	1197	2560	1205	2560	1172	2560	1149	2560	1180	2560
XXXXXXXXXX	2778	4000	2918	4000	3328	4000	3328	4000	2427	4000	2643	4000	3206	8000	3776.8	20000	3776.8	8000

ANEXO X - ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO MÉTODO DE CÁLCULO COM BASE NA IMPORTÂNCIA DOS DADOS**Tabela 6 - Extrato da análise efetuada para todas as peças em *kanban* com base no grau de importância dos dados**

Referências	1ª Revisão Janeiro		2ª Revisão Janeiro		Revisão Fevereiro		1ª Revisão Março		2ª Revisão Março		Revisão Abril		Revisão Maio		1ª Revisão Junho		2ª Revisão Junho	
	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)	Nec. Diárias Reais (pico)	Nec. Previstas (Mét. Proposto)
XXXXXXXXXX	3041	6500	2761	5500	2093	5000	2093	3500	2550	3500	2902	3500	2099	4500	2363	6500	2363	8000
XXXXXXXXXX	3517	14000	3517	14000	3442	14000	3442	8000	2506	8000	2326	8000	2489	6000	2853	12000	2853	12000
XXXXXXXXXX	5311	9600	5195	9600	4505	8400	4505	6000	3783	6000	3691	6000	4095	8400	4478	15600	4478	15600
XXXXXXXXXX	3262	7150	3173	6500	3015	5200	3015	4550	2405	4550	2317	4550	2430	5850	2689	10400	2689	10400
XXXXXXXXXX	3273	7000	3273	7000	532	5500	3068	5000	2429	4000	2056	4000	2442	5500	2689	9500	2689	10500
XXXXXXXXXX	3469	6864	3469	6864	3300	6240	3300	4992	2688	4368	2526	4368	3108	6864	3386	11856	3507	13104
XXXXXXXXXX	2493	4800	2303	2688	1341	2112	1341	2112	789	1536	840	1536	679	1728	898	3648	1059	3648
XXXXXXXXXX	3513	7488	3513	7488	3440	6336	3440	4896	2530	4032	2326	4608	2489	6048	2853	10080	2990	10944
XXXXXXXXXX	909	1440	634.6	1008	538	1152	538	1008	748	1152	781	1008	747	1584	1182	3024	1182	3888
XXXXXXXXXX	1138	3192	2212	4704	2083	4200	2083	2856	1827	2856	2248	3192	1926	4536	1999	6888	1999	7224
XXXXXXXXXX	640	1500	1757	2400	1067	1500	1067	1500	500	600	96	600	792	1500	850	3000	850	3900
XXXXXXXXXX	1860	3744	1903	3744	1950	3312	1950	2736	1130	2304	1506	2448	1323	3600	1623	6192	1830	6192
XXXXXXXXXX	2493	12000	2303	9000	1341	12000	1341	9000	789	9000	840	9000	679	9000	898	9000	1059	9000
XXXXXXXXXX	710	2400	480.6	1200	768	2400	768	2400	557	2400	768	2400	785	2400	710	2400	710	2400
XXXXXXXXXX	1008	2560	1008	2560	1202	2560	1202	2560	1197	2560	1205	2560	1172	2560	1149	2560	1180	2560
XXXXXXXXXX	2778	4000	2918	4000	3328	4000	3328	4000	2427	4000	2643	4000	3206	8000	3777	20000	3777	8000

ANEXO XI – VALUE STREAM DESIGN (VSD) DO PROCESSO DE SIMULAÇÕES

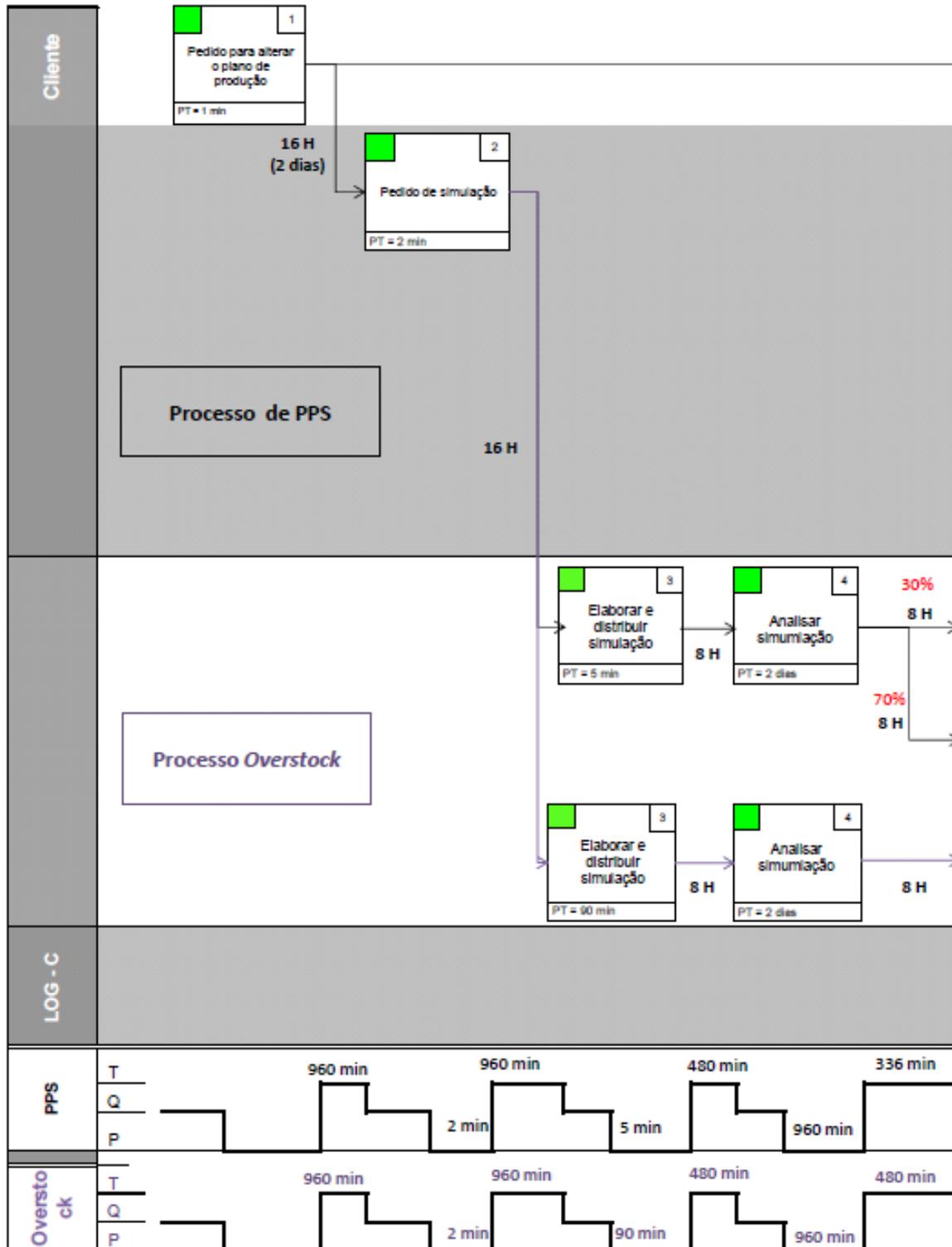


Figura 54 - VSD do processo de simulações (Parte 1).

8 H (1 dia)

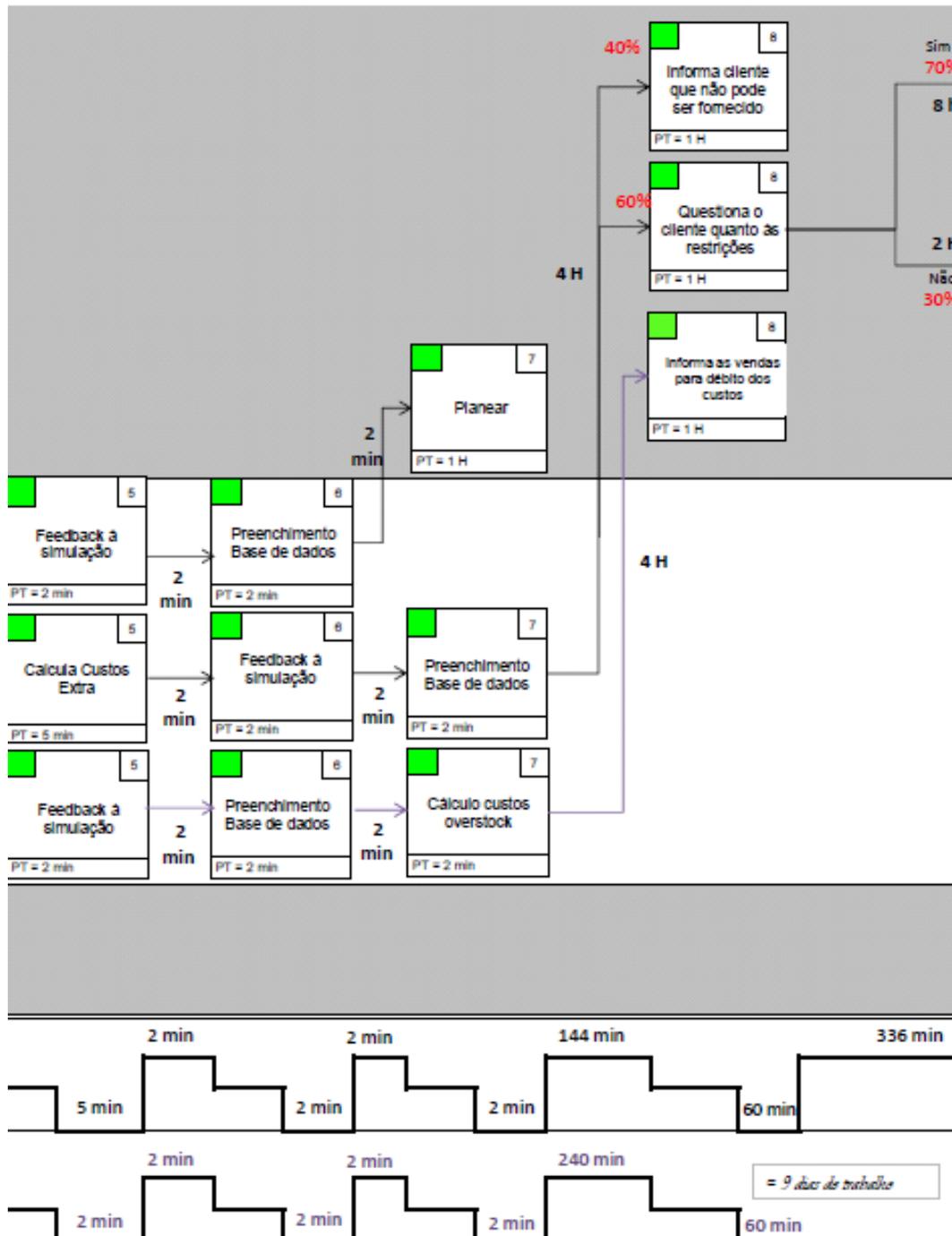


Figura 55 - VSD do processo de simulações (Parte 2).

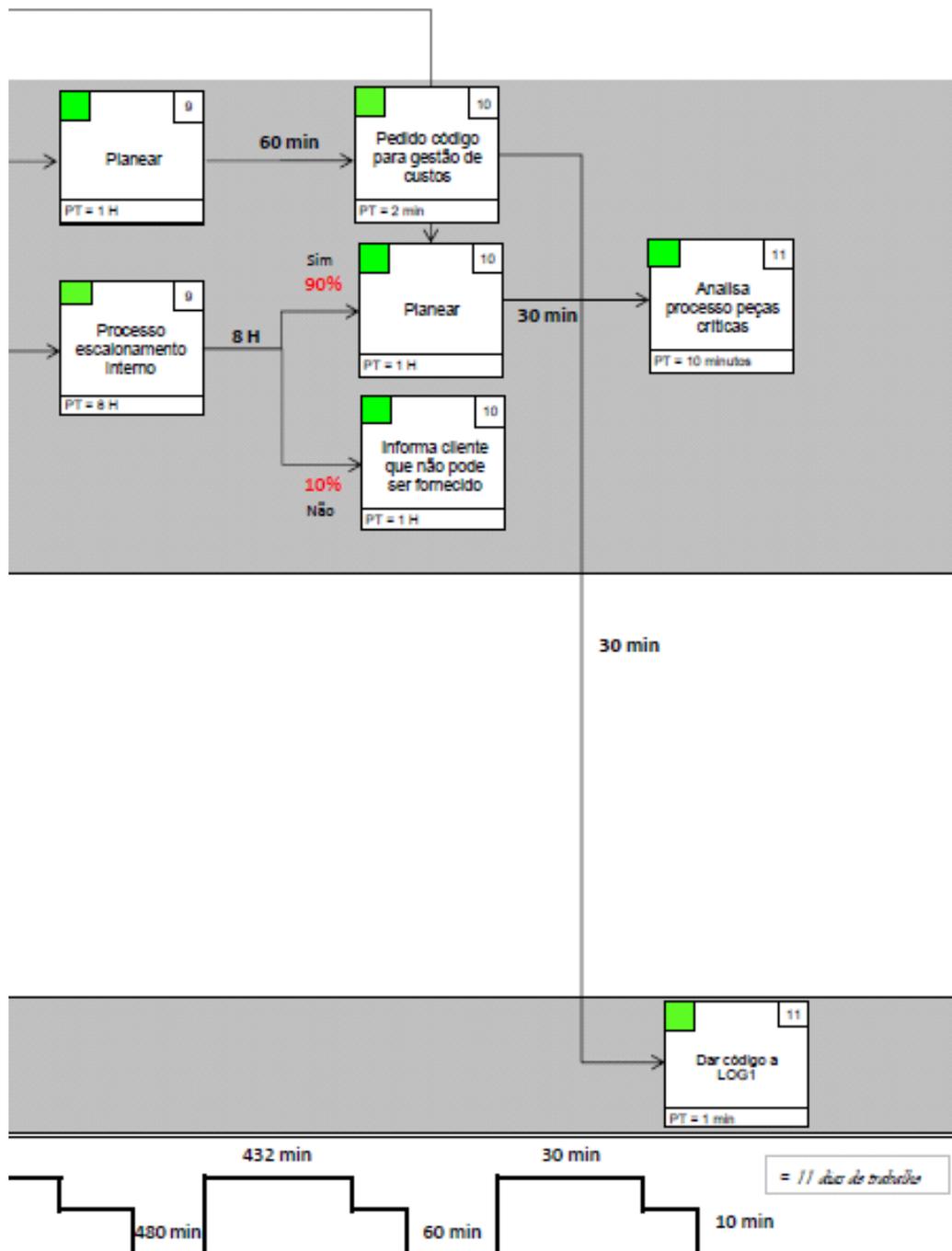


Figura 56 - VSD do processo de Simulações (Parte 3).

ANEXO XII – ANÁLISE BENEFÍCIO ESFORÇO PROCESSO DE SIMULAÇÕES**Tabela 7** - Análise do benefício-esforço dos desvios no processo de simulações

Nº	Descrição do problema	Proposta de melhoria	Benefício (0-10)	Esforço (0-10)
1	Problemas na definição das regras de flexibilidade.	Reestruturar as regras de flexibilidade.	9.5	4
2	Estruturação do <i>template</i> e processo de análise das simulações.	Alterar o <i>template</i> de pedido de simulação e atualizar os relatórios de <i>stock</i> com maior frequência.	9	2
3	Processo muito manual.	Destacar a cor diferente as peças de maior criticidade e explodir listas de materiais de vários produtos em simultâneo.	8	7
4	Tempo de resposta às simulações muito elevado.	Estabelecer um <i>standard</i> com a informação mínima a enviar para o fornecedor.	4	7
5	Cálculo impreciso dos custos de transporte.	Desenvolver uma ferramenta para estimar os custos de transportes especiais.	9	5.5
6	Necessidade de definição clara do processo de gestão e débito de custos.	Elaborar regras para estruturar o processo de gestão e débito de custos.	4	2
7	Processo de análise de peças críticas.	Dar formação aos planeadores de matéria-prima acerca do processo.	4.5	3
8	Não há registo das causas que originam <i>overstock</i> .	Definir parâmetros mínimos a registar.	7	2

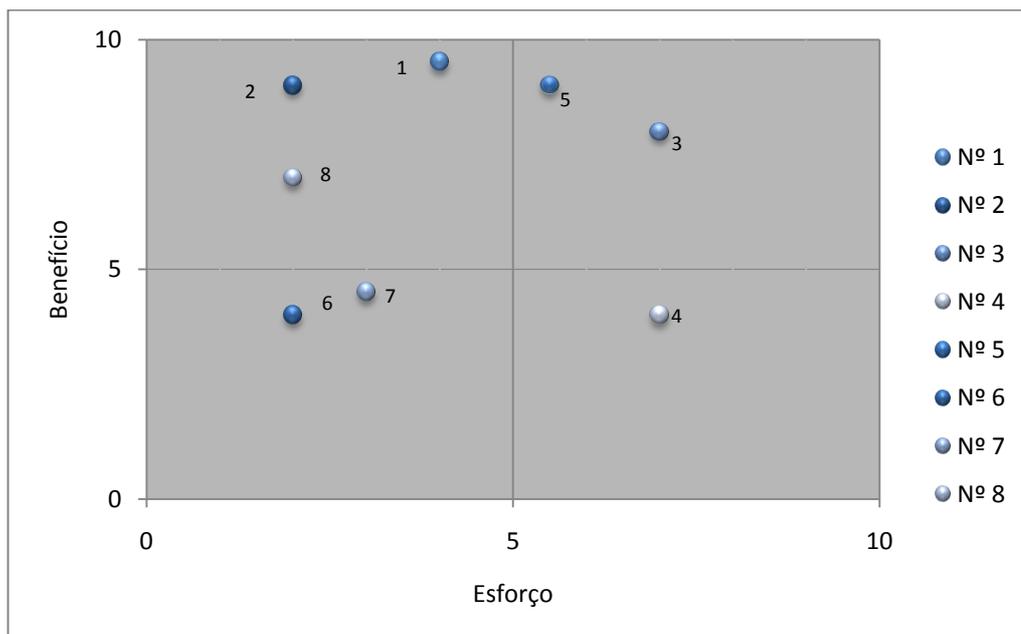


Figura 57 - Gráfico de análise benefício-esforço dos desvios no processo de simulações.

ANEXO XIII – AMOSTRA DE PRODUTOS POR FAMÍLIA DE PRODUTO

- Família de Produtos *Thermotechnology*

Tabela 8 - Amostra de produtos da família *Thermotechnology*

Família de Produto	Cliente	Referências	Classificação
Thermotechnology	KME	8707.207.294	A
		8707.207.359	A
		8707.207.295	C
		8707.207.362	B
	CAE	8718.686.755	A
		8707.207.179	A
		8707.207.180	A
		8707.207.363	C
	FP	8738.702.494	A
		8738.702.514	A
		8738.703.928	B
		8738.704.198	C
	HP	8738.703.927	A
		8738.703.929	A
		8738.703.930	A
		8738.701.536	C
	IXM	7719.002.739	B
		7719.002.740	B
		7719.003.517	C
	Regler	7738.110.515	A
		7738.110.528	A
		7719.002.507	B
		7719.002.941	C
	HTIII	8737.702.214	A
		8737.703.196	A
		8737.703.817	A
		8737.703.197	B
		8737.703.202	C
	Nefit	8718.561.903	C
		8718.686.274	A
8737.903.61A		A	
8718.687.227		A	

- Família de Produtos *Antenna*

Tabela 9 - Amostra de Produtos da família *Antenna*

Família de Produto	Cliente	Referências	Classificação
Antenna	MMPO	8638.568.537	A
		8638.560.515	A
		8638.560.516	A
		8638.568.881	A
		8638.560.849	A
		8638.568.339	B
		8638.568.669	B
		8672.000.181	C
		8638.266.174	B
		8638.568.541	B
8638.246.968	C		

- Família de Produtos *Instrumentation System*

Tabela 10 - Amostra de produtos da família *Instrumentation System*

Família de Produto	Cliente	Referências	Classificação
Instrumentation System	BMW	0263.716.009	A
		0263.702.012	A
	Daimler	0263.692.210	A
		0263.692.008	A
		0263.692.308	B

- Família de Produtos *Bosch Siemens House Hold Appliance*

Tabela 11 - Amostra de produtos da família *Bosch Siemens House Hold Appliance*

Família de Produto	Cliente	Referências	Classificação
Bosch Siemens House Hold Appliance	BSH	8613.600.017	B
		8613.600.018	C
		8613.600.027	A
		8613.600.023	A
		8613.600.028	A
		8613.600.029	B

- Família de Produtos *Driver Information*

Tabela 12 - Amostra de produtos da família *Driver Information*

Tipo de Produto	Cliente	Referências	Classificação
Driver Information	MC	7612.830.172	A
		7612.830.171	B
		7612.830.175	C
		7612.830.176	C
	Ford (MCA)	7612.330.936	A
		7612.330.966	A
		7612.330.906	B
		7612.330.585	C
	Ford (MFD)	7612.032.187	A
		7612.032.192	B
		7612.032.186	A
	Nissan	7612.033.033	A
		7612.033.024	A
		7612.830.076	A
		7612.051.460	A
		7612.830.092	B
	GM	7612.034.247	A
		7612.034.346	B
		7640.208.360	A
		7640.219.360	A
7642.216.360		C	
VW	7642.211.360	A	
	7642.276.360	A	
	7642.273.360	B	
	7642.274.360	C	

- Família de Produtos *Car Radio*

Tabela 13 - Amostra de produtos da família *Car Radio*

Tipo de Produto	Cliente	Referências	Classificação
Car Radio	Fiat	7640.387.316	A
		7648.571.316	B
		7640.336.316	C
		7640.420.316	A
		7642.328.316	A
	Skoda	7648.967.360	B
		7640.288.366	A
	Seat	7640.218.360	A
		7641.238.366	B
		7647.014.380	A
	Audi	7640.279.380	A
		7640.211.360	A
	VW	7640.212.360	A
		7640.215.360	B
		7640.216.360	A
		7640.208.360	A
		7640.219.360	C
	Renault	7643.044.391	A
		7643.043.391	B
		7643.041.391	A
		7643.053.391	A
7643.052.391		B	
7643.050.391		C	

- Família de Produtos - *Professional System*

Tabela 14 - Amostra de Produtos da família Professional Systems

Tipo de Produto	Cliente	Referências	Classificação
Professional System	MC	7620.000.064	A
		7620.000.063	B
		7620.000.065	C
	DC Truck	7620.000.009	A
		7620.000.232	A
		7620.000.242	C
		7620.000.045	C
		7620.000.048	A
		7620.000.049	B
	Iveco	7620.000.093	A
		7620.000.094	B
		7620.000.091	C
		7620.000.092	C
		7620.000.161	C
		7620.000.162	C

- Família de produtos – *Steering Angle Sensor*

Tabela 15 - Amostra de produtos da família *Steering Angle Sensor*

Tipo de Produto	Cliente	Referências	Classificação
Steering Angle Sensor	CC	0265.005.541	A
		0265.005.516	B
		0265.019.036	C
		0265.019.012	A
		0265.005.558	A
		0265.005.517	B

- Família de Produtos *Antenna*

Mat	Stock	Stock BW	Delta Needs	Unit	%	Order Qty	Total Demands (anual)	ABC	MLT(s)	>Planning Time Fence	Garantir 80% dos casos	Garantir 80% dos casos	8638.246.968	8638.266.174	8638.568.537	8638.560.515	8638.560.516	8638.568.881	8672.000.181	8638.568.541	8638.568.339	8638.560.849	8638.568.669	
													##	##	###	##	##	##	##	##	##	##	##	##
xxxx.xxx.xxx	28,192	30,568	157,903	PC	78.7%	170,712	200,706	B	13	38	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
xxxx.xxx.xxx	83,320	86,820	533,797	PC	67.6%	702,580	789,395	B	12	38	10	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	29,248	25,904	114,643	PC	99.5%	92,709	115,243	B	18-12	12	16-10	18-12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	25,030	19,802	114,643	PC	98.7%	104,000	116,119	B	6	1	5	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	23,416	18,188	114,643	PC	98.7%	98,000	116,119	B	6	1	5	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	22,891	18,663	114,643	PC	98.7%	98,000	116,119	B	6	1	5	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	12,890	13,599	11,050	PC	70.2%	9,000	15,750	B	8	10	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
xxxx.xxx.xxx	67,874	358,610	1,492,710	PC	51.5%	2,540,000	2,896,770	B	12	10	9	12	1	0	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1
xxxx.xxx.xxx	222,627	248,267	785,823	PC	60.9%	1,071,000	1,289,781	B	20	20	16	20	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	57,769	36,670	157,903	PC	61.9%	220,200	255,247	A	12	10	6	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Figura 59 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos *Antenna*.

- Família de Produtos *Instrumentation Systems*

Mat	Stock	Stock BW	Delta Needs	Unit	>50%	A e B		ABC	MLT(s)	> Planning Time Fence	Garantir 80% dos casos	Garantir 80% dos casos	0263.692.008	0263.692.210	0263.692.308	0263.702.012	0263.716.009
					%	Order Qty	Total Demands (anual)			Planning Time Fence (Day)	Production Release (Week)	Material Release (Week)	##	##	##	##	###
XXXX.XXX.XXX	1,472	1,014	5,712	PC	100.0%	4,320	5,247	B	9	10	8	9	0	1	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	8,388	7,125	9,981	PC	60.5%	10,000	16,505	B	10	15	8	10	1	1	1	0	0
XXXX.XXX.XXX	14,794	15,072	19,962	PC	100.0%	2,780	16,506	B	13	42	11	13	2	2	2	0	0
XXXX.XXX.XXX	10,120	5,858	19,962	PC	56.4%	30,000	35,392	B	13	15	8	13	2	2	2	0	0
XXXX.XXX.XXX	1,675	2,492	9,981	PC	69.4%	12,058	14,382	A	13	10	7	13	1	1	1	0	0
XXXX.XXX.XXX	3,000	7,259	39,157	PC	67.2%	55,000	58,229	B	0	20	4	5	0	0	0	2	3
XXXX.XXX.XXX	4,485	4,086	9,981	PC	60.5%	12,420	16,505	B	15	20	12	15	1	1	1	0	0
XXXX.XXX.XXX	2,704	1,442	9,981	PC	60.5%	16,000	16,505	B	23	10	20	23	1	1	1	0	0
XXXX.XXX.XXX	3,708	2,743	19,962	PC	56.7%	32,500	35,217	B	18	10	13	18	2	2	2	0	0
XXXX.XXX.XXX	892	2,627	9,981	PC	60.5%	14,000	16,505	B	20	10	18	20	1	1	1	0	0
XXXX.XXX.XXX	2,350	1,709	3,693	PC	100.0%	2,500	2,752	B	0	10	0	0	0	0	0	0	1

Figura 60 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos *Instrumentation Systems*.

- Família de Produtos *Bosch Siemens House hold Appliance*

Mat	Stock	Stock BW	Delta Needs	Unit	>50%		Order Qty	A e B		Planning Time Fence	Production Release	Material Release	Garantir 80% dos casos					
					%	Order Qty		ABC	MLT(s)				8613.600.017	8613.600.018	8613.600.027	8613.600.023	8613.600.029	8613.600.028
XXXX.XXX.XXX	3,084	3,084	4,200	PC	55.2%	6,000	7,613	A	18	44	18	18	1	1	1	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	1,807	2,651	4,200	PC	50.6%	5,848	8,298	A	11	33	9	11	1	1	1	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	12,954	12,974	30,000	PC	50.0%	56,000	60,010	A	15-12	23	8	15	10	10	0	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	49,458	37,529	105,600	PC	54.8%	156,000	192,550	A	15-12	23	8	15	26	26	23	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	49,491	19,523	57,600	PC	54.9%	90,000	104,946	B	12	10	10	12	14	14	13	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	39,607	39,643	58,800	PC	55.2%	90,000	106,582	A	7	21	8	7	14	14	14	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	1,088	1,105	21,600	PC	75.6%	28,000	28,584	A	15	10	8	15	0	0	18	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	2,907	2,908	4,200	PC	55.2%	5,000	7,613	B	12	10	9	12	1	1	1	0	0	0
XXXX.XXX.XXX	1,452	1,458	4,200	PC	55.2%	7,500	7,613	B	20	17	18	20	1	1	1	0	0	0

Figura 61 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos Bosch House hold Appliance.

- Família de Produtos *Steering Angle Sensor*

Mat	Stock	Stock BW	Delta Needs	Unit	%	Order Qty	Total Demands	A e B		> Planning Time Fence	Garantir 80% dos casos	Garantir 80% dos casos	0265.005.541 0265.005.516 0265.005.558 0265.005.517 0265.019.036 0265.019.012					
								ABC	MLT(s)				Planning Time Fence (Day)	Production Release (Week)	Material Release (Week)	##	##	##
xxxx.xxx.xxx	15,607	29,308	1,039,173	PC	99%	1,024,000	1,052,515	B	17-16	10-15	13	17	1	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	22,048	22,048	111,047	PC	98%	94,952	113,863	B	13	42	11	13	0	0	0	1	0	0
xxxx.xxx.xxx	832	4,176	143,760	PC	116%	122,089	123,594	B	12	38	10	12	0	1	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	2,568	31,136	235,842	PC	100%	207,082	234,982	A	12	38	10	12	0	0	1	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	11,128	11,332	682,138	PC	108%	622,800	632,700	A	14	10	14	14	0	0	0	0	0	1
xxxx.xxx.xxx	16,838	27,260	1,068,557	PC	95%	1,098,900	1,119,688	A	10	10	8	10	1	0	0	0	1	0
xxxx.xxx.xxx	16,543	26,108	1,068,557	PC	95%	1,094,400	1,119,688	A	10	10	8	10	1	0	0	0	1	0
xxxx.xxx.xxx	35,075	43,306	1,068,557	PC	95%	1,076,700	1,119,688	B	12	31	10	12	1	0	0	0	1	0
xxxx.xxx.xxx	9,948	17,363	682,138	PC	107%	619,410	636,550	A	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1
xxxx.xxx.xxx	9,949	9,949	111,047	PC	97%	104,566	114,515	B	9	10	5	9	0	0	0	1	0	0
xxxx.xxx.xxx	3,749	3,749	111,047	PC	97%	110,766	114,515	B	9	10	5	9	0	0	0	1	0	0
xxxx.xxx.xxx	25,072	29,782	1,750,695	PC	97%	1,784,000	1,812,513	B	12	20	9	12	1	0	0	0	1	1
xxxx.xxx.xxx	4,042	71,138	1,418,775	PC	73%	1,867,000	1,936,965	A	17	15	13	17	1	1	1	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	112,913	71,016	2,241,344	PC	75%	2,925,000	2,993,525	A	9	10	6	9	1	1	1	1	1	1
xxxx.xxx.xxx	65,265	73,848	2,826,530	PC	87%	3,185,000	3,247,115	A	12	20	9	12	2	5	0	0	1	0
xxxx.xxx.xxx	6,800	86,918	2,130,297	PC	76%	2,722,000	2,803,319	A	13	10	9	13	1	1	1	0	1	1
xxxx.xxx.xxx	64,631	80,026	1,202,171	PC	58%	1,995,000	2,073,961	A	9	10	6	9	0	1	1	1	1	1
xxxx.xxx.xxx	9,576	11,657	235,842	PC	100%	223,500	234,982	A	20	15	18	20	0	0	1	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	6,438	34,132	1,039,173	PC	95%	1,060,000	1,093,241	B	20	20	16	20	1	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	108,971	145,578	4,482,688	PC	72%	6,110,000	6,253,780	A	9	10	6	9	2	2	2	2	2	2
xxxx.xxx.xxx	12,589	15,808	1,039,173	PC	99%	1,037,500	1,052,515	B	20	10	16	20	1	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	37,055	25,806	235,842	PC	98%	215,000	239,457	A	12	10	4	12	0	0	1	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	30,439	29,962	235,842	PC	98%	213,290	239,457	A	12	10	4	12	0	0	1	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	10,505	13,208	1,039,173	PC	99%	1,040,400	1,052,515	A	14	10	14	14	1	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	9,322	9,842	143,760	PC	116%	115,200	124,114	B	14	10	14	14	0	1	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	17,654	24,628	235,842	PC	98%	216,810	239,660	B	14	10	3	14	0	0	1	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	15,750	22,867	235,842	PC	98%	219,780	239,457	B	14	10	3	14	0	0	1	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	11,304	14,008	1,039,173	PC	99%	1,040,400	1,052,515	A	14	10	14	14	1	0	0	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	12,547	22,872	235,842	PC	100%	212,400	234,982	A	20	10	16	20	0	0	1	0	0	0
xxxx.xxx.xxx	389	380	111,047	PC	101%	109,800	109,443	B	9	10	9	9	0	0	0	1	0	0
xxxx.xxx.xxx	3,700	3,700	29,384	PC	61%	45,000	48,443	B	14	10	14	14	0	0	0	0	1	0

Figura 65 - Excerto do ficheiro de análise da especificidade das Matérias-Primas dos produtos *Steering Angle Sensor*.

ANEXO XV – ANÁLISE DA ESPECIFICIDADE DAS MATÉRIAS-PRIMAS

- Família de produtos *Thermotechnology*

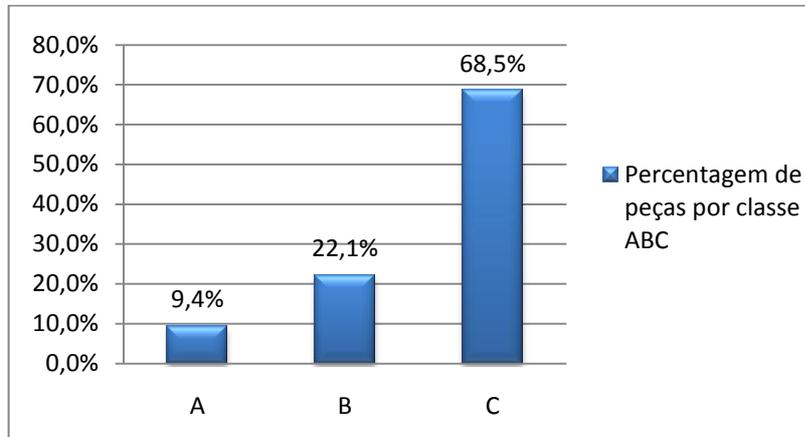


Figura 66 - Análise da especificidade das peças da família *Thermotechnology*.

- Família de Produtos *Antenna*

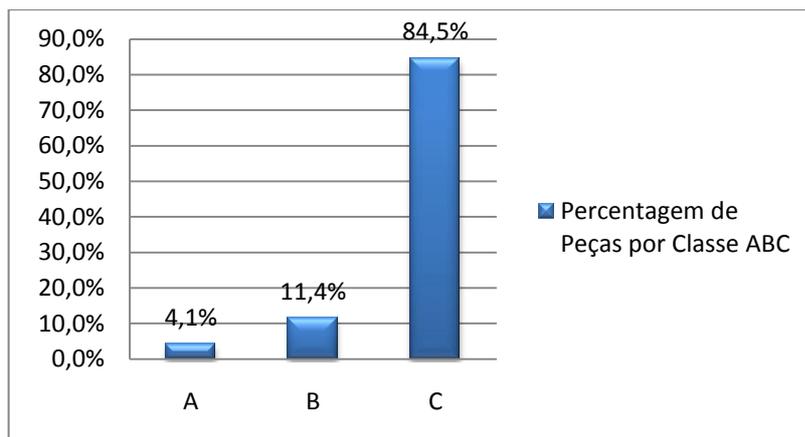


Figura 67 - Análise da especificidade de peças da família *Antenna*.

- Família de Produtos *Instrumentation Systems*

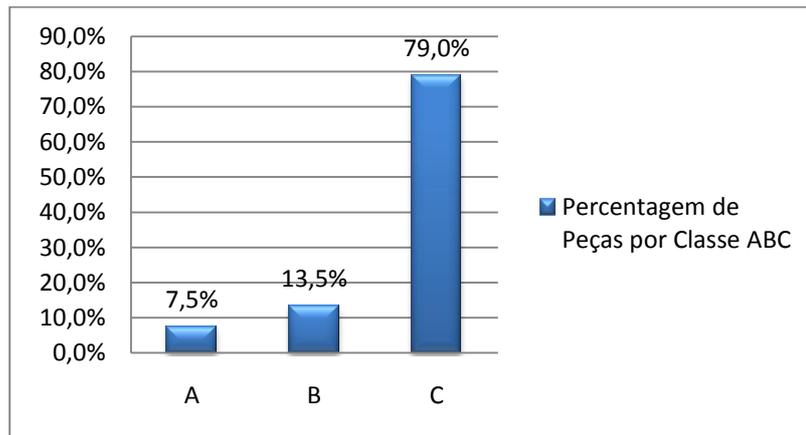


Figura 68 - Análise da especificidade da família *Instrumentation Systems*.

- Família de Produtos *Bosch Siemens House hold Appliance*

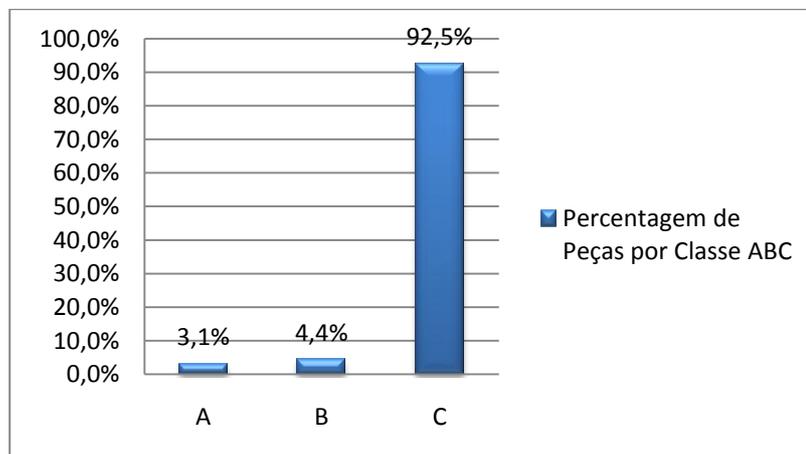


Figura 69 - Análise da especificidade das peças da família *Bosch Siemens House hold Appliance*.

- Família de produtos *Driver Information*

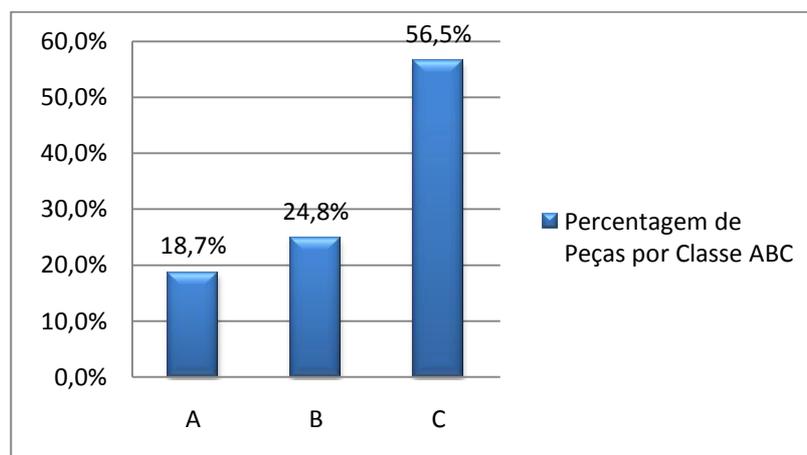


Figura 70 - Análise da especificidade das peças da família *Driver Information*.

- Família de produtos *Car Radio*

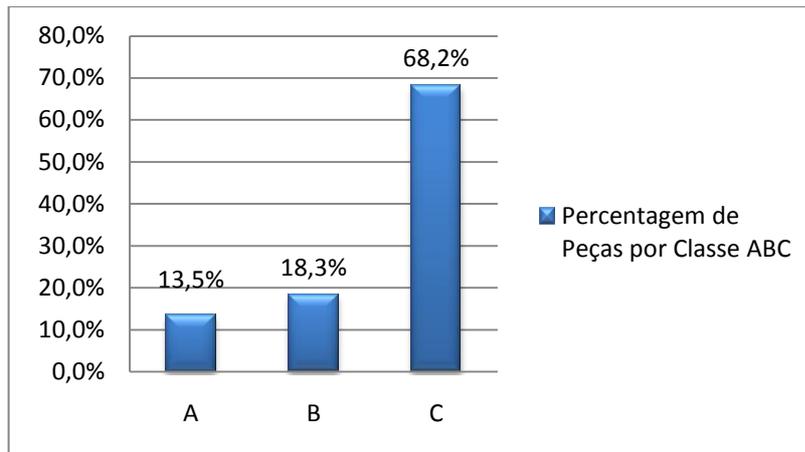


Figura 71 - Análise da especificidade das peças da família *Car Radio*.

- Família de Produtos *Professional System*

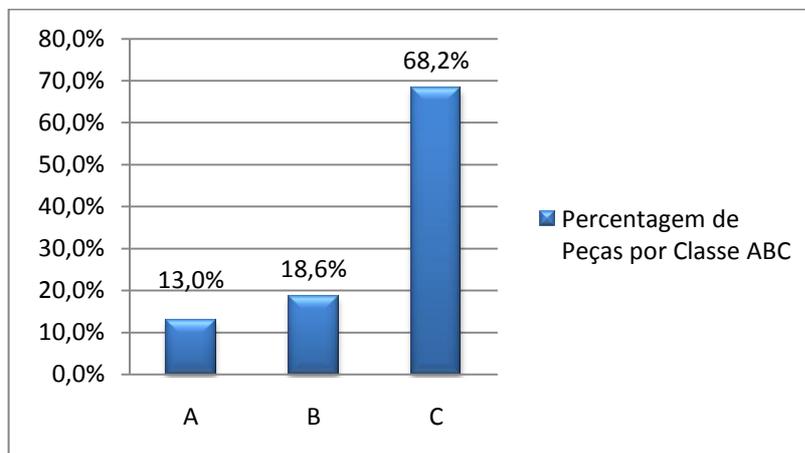


Figura 72 - Análise de especificidade das peças da família *Professional System*.

- Família de Produto *Steering Angle Sensor*

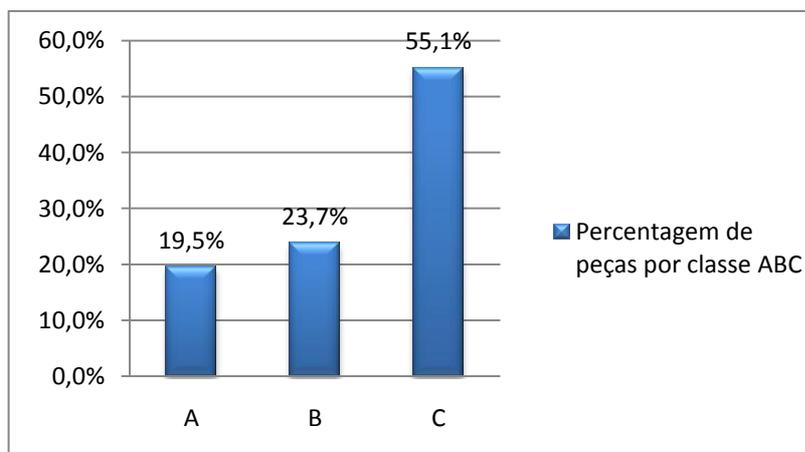


Figura 73 - Análise da especificidade das peças da família *Steering Angle Sensor*.

ANEXO XVI – ANÁLISE DA MAIORIA ABSOLUTA

- Família de produtos *Thermotechnology*

Material Release

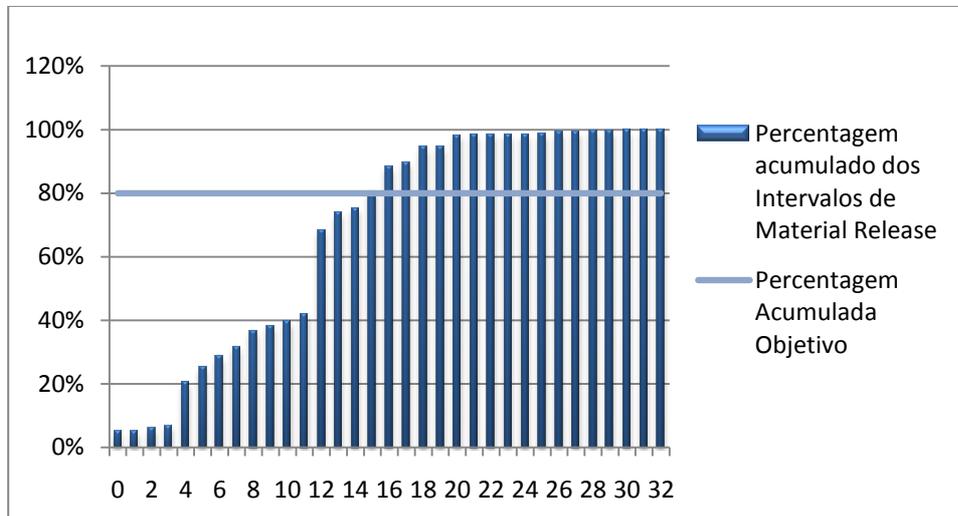


Figura 74 - Percentagem acumulada dos Intervalos de *Material Release* da família *Thermotechnology*.

Production Release

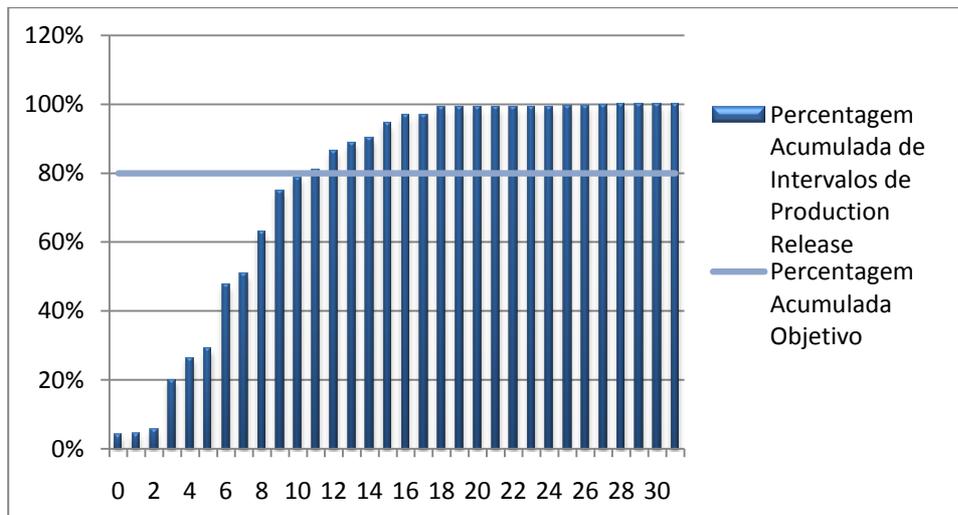


Figura 75 - Percentagem acumulada dos Intervalos de *Production Release* da família *Thermotechnology*.

- Família de Produtos *Antenna*

Production Release

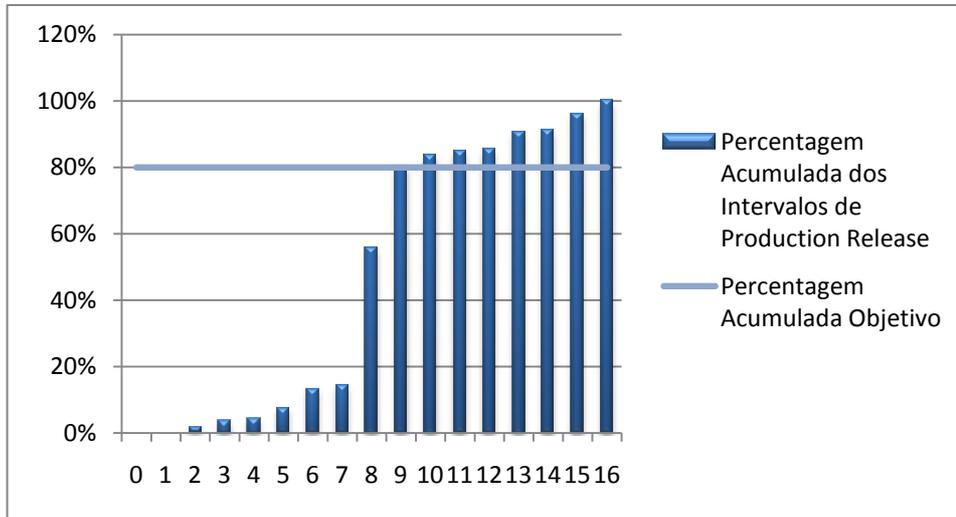


Figura 76 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Material Release da família *Antenna*.

Material Release

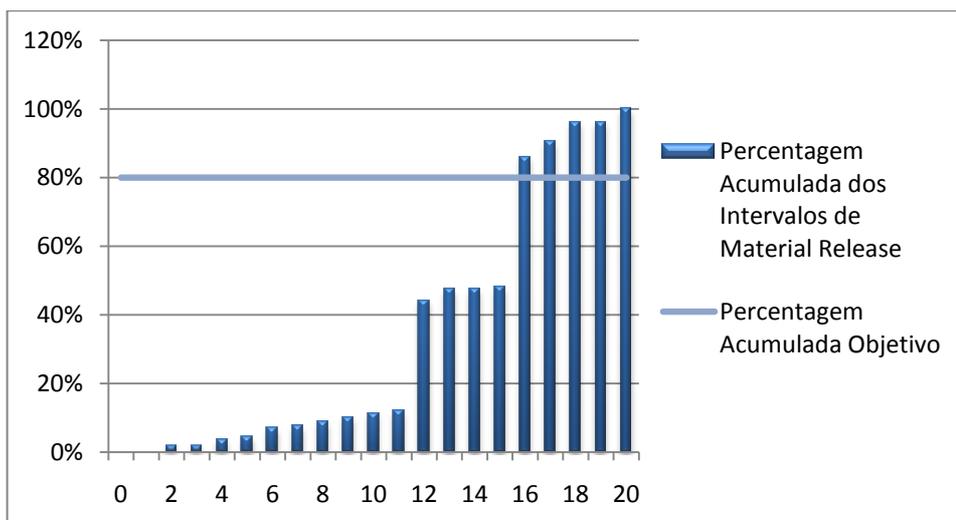


Figura 77 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de *Production Release* da família *Antenna*.

- Família de Produtos *Instrumentation Systems*

Production Release

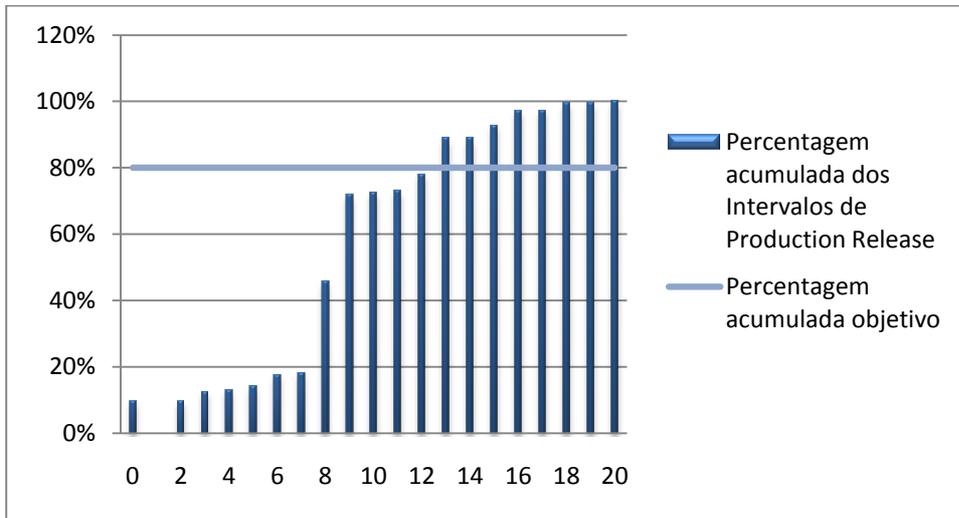


Figura 78 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Production Release da família *Instrumentation Systems*.

Material Release

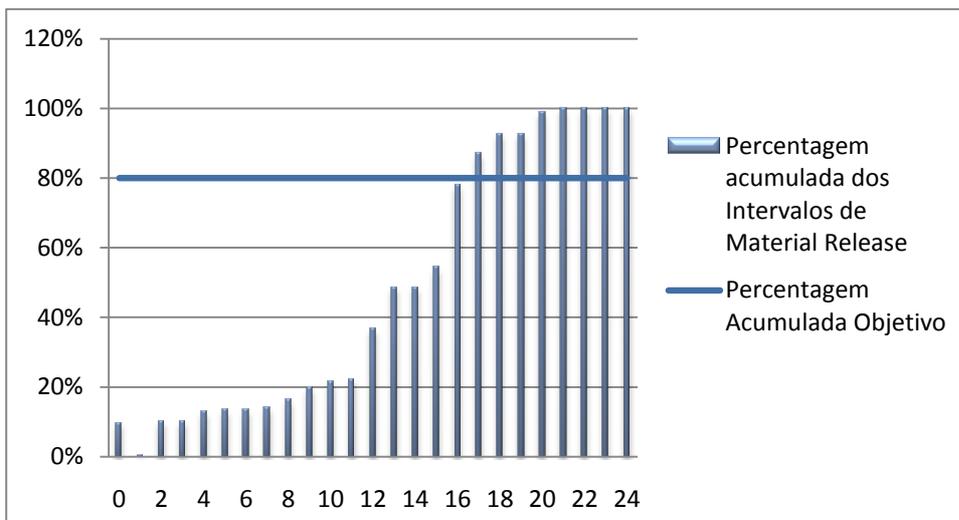


Figura 79 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Material Release da família *Instrumentation Systems*.

- Família de Produtos *Bosch Siemens House hold Appliance*

Production Release

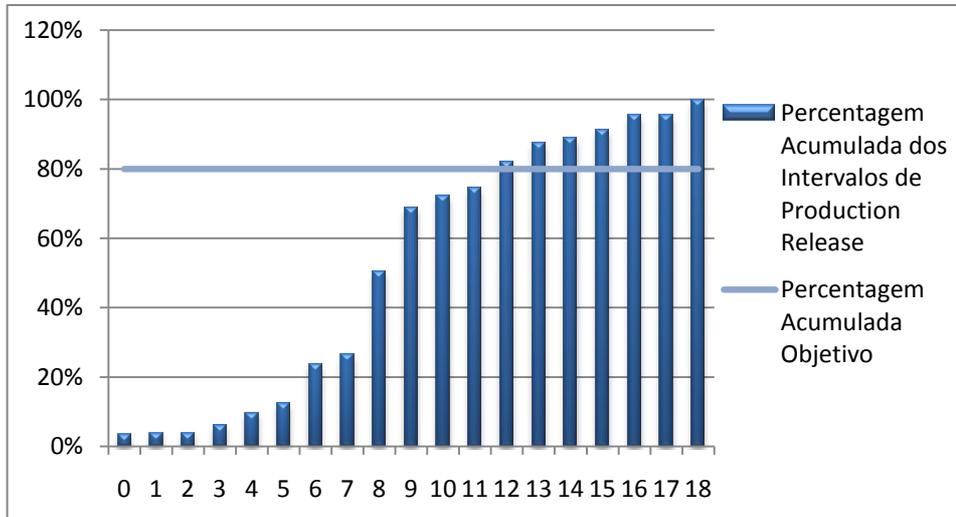


Figura 80 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Production Release da família *Bosch Siemens House hold Appliance*.

Material Release

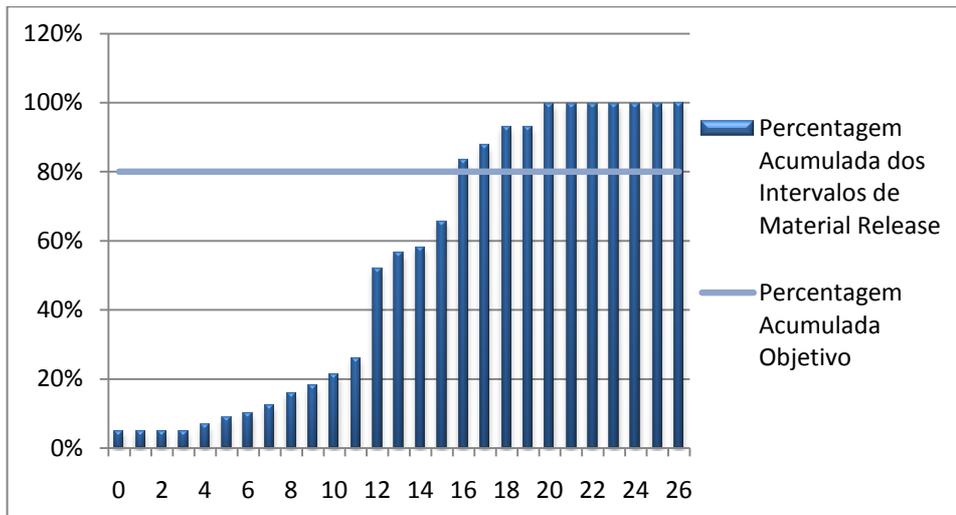


Figura 81 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Material Release da família *Bosch Siemens House hold Appliance*.

- Família de Produtos *Driver Information*

Production Release

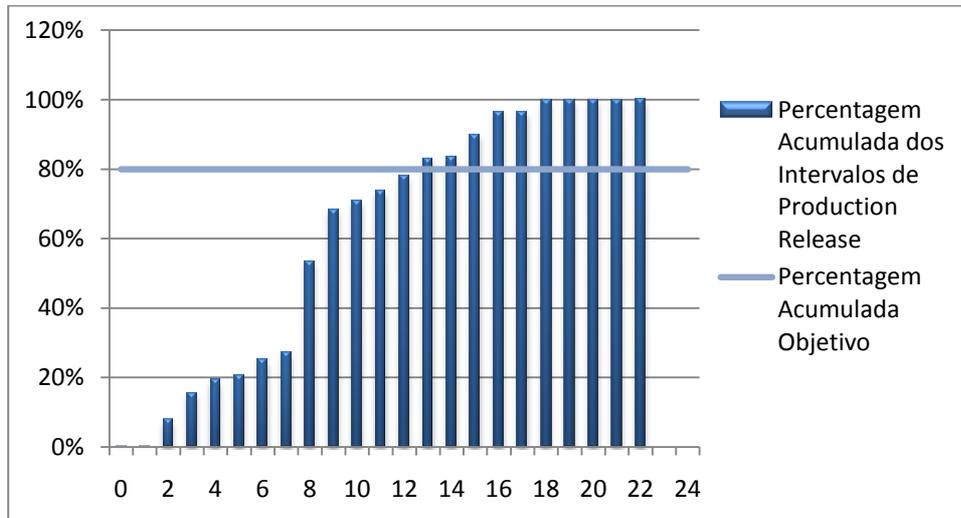


Figura 82 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Production Release da família *Driver Information*.

Material Release

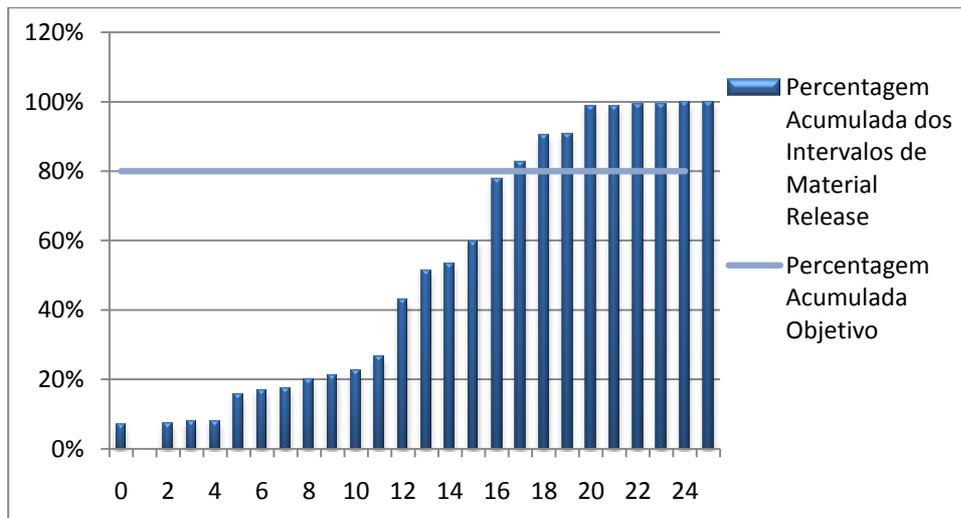


Figura 83 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Material Release da família *Driver Information*.

- Família de Produtos *Car Radio*

Production Release

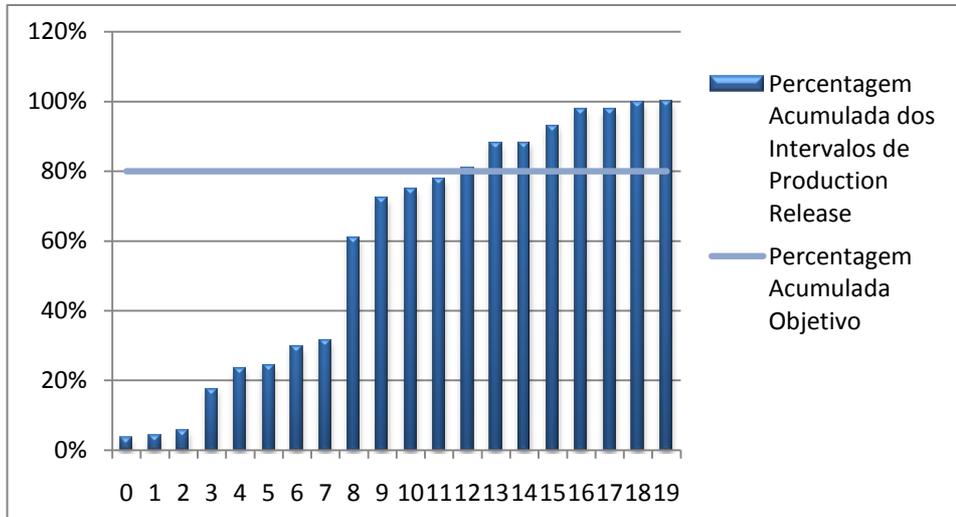


Figura 84 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Production Release da família *Car Radio*.

Material Release

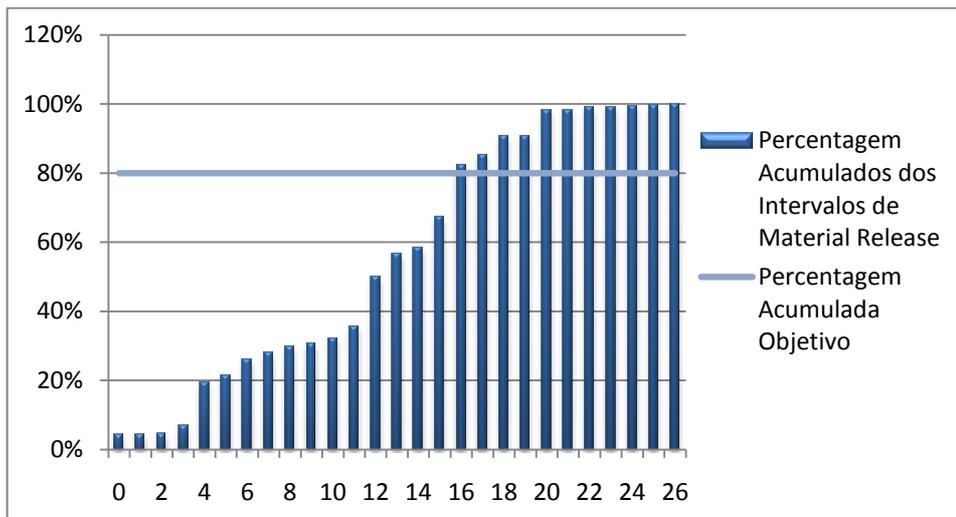


Figura 85 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Material Release da família *Car Radio*.

- Família de Produtos *Professional System*

Production Release

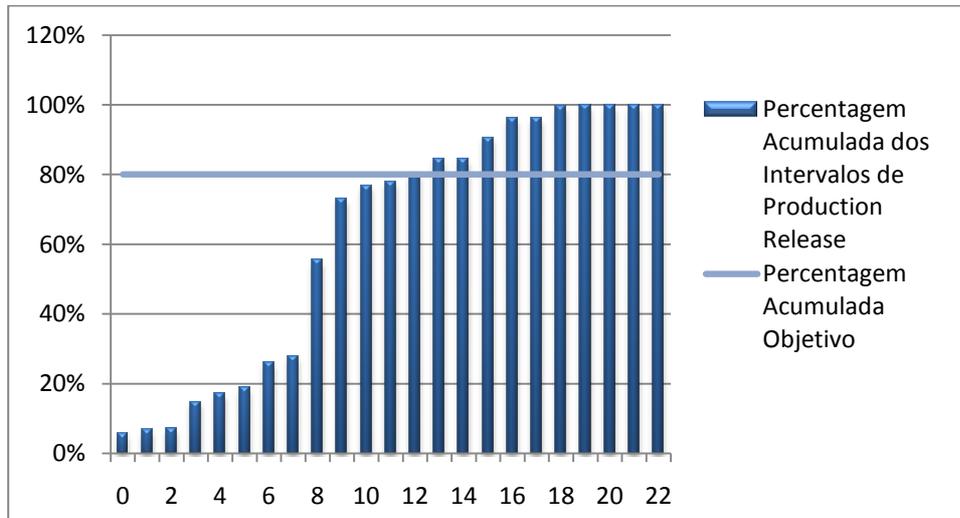


Figura 86 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Production Release da família *Professional System*.

Material Release

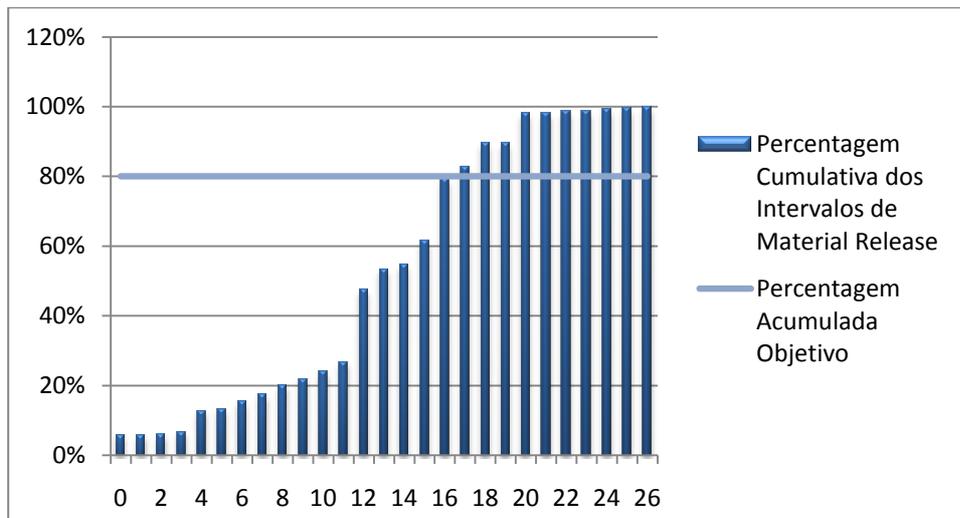


Figura 87 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Material Release da família *Professional System*.

- Família de Produtos *Steering Angle Sensor*

Production Release

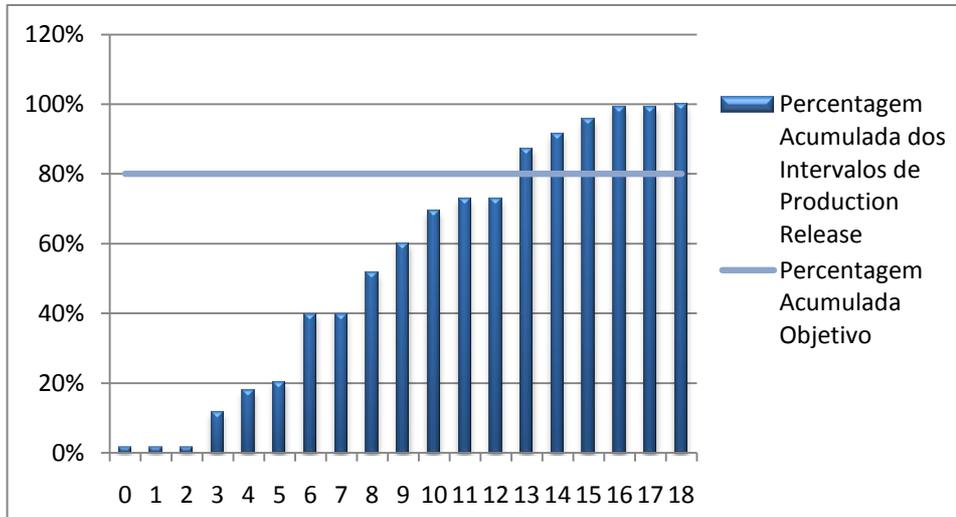


Figura 88 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Production Release da família *Steering Angle Sensor*.

Material Release

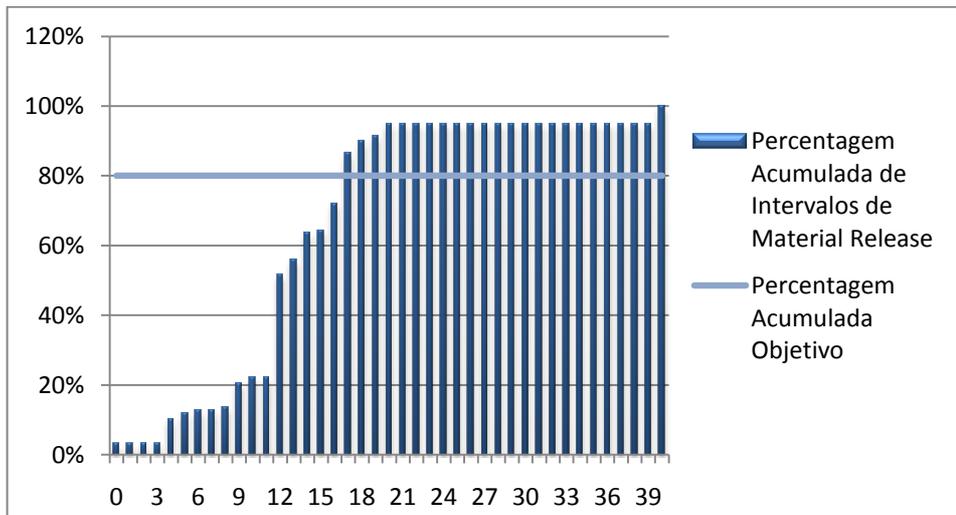


Figura 89 - Percentagem Acumulada dos Intervalos de Material Release da família *Steering Angle Sensor*.

ANEXO XVII – REGRAS DE FLEXIBILIDADE PARA CADA FAMÍLIA DE PRODUTOS

- Família de produtos *Thermotechnology*

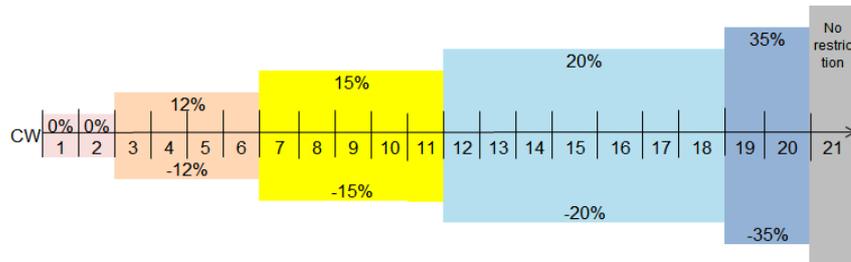


Figura 90 - Regras de Flexibilidade da família de produtos *Thermotechnology*.

- Família de Produtos *Motometer Portuguesa*

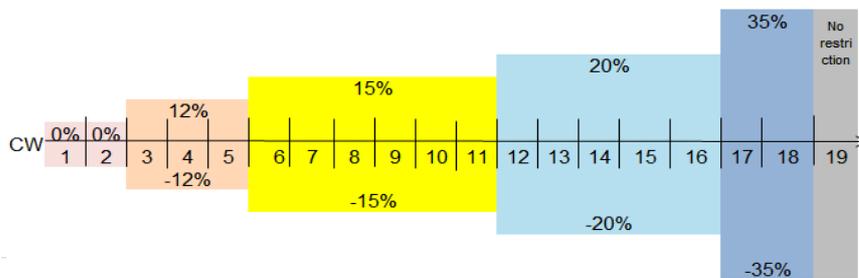


Figura 91 - Regras de flexibilidade da família de produtos *Motometer Portuguesa*.

- Família de Produtos *Bosch Siemens House hold Appliance*

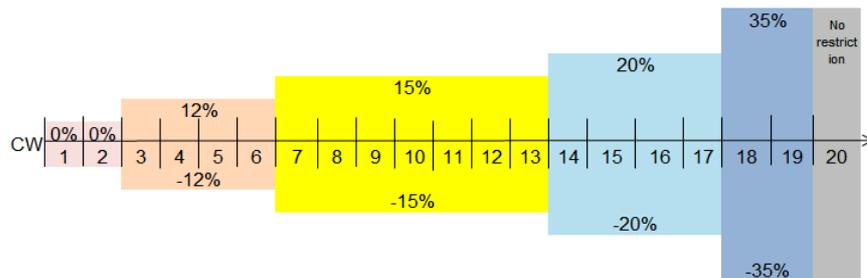


Figura 92 - Regras de Flexibilidade da família de produtos *Bosch Siemens House Hold Appliance*.

- Família de Produtos *Driver Information*

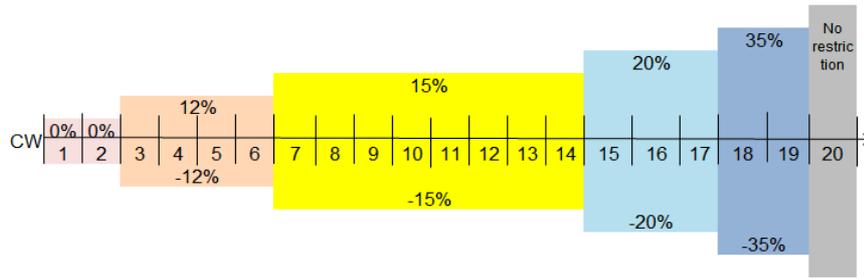


Figura 93 - Regras de Flexibilidade da família de produtos *Driver Information*.

- Família de Produtos *Car Radio*

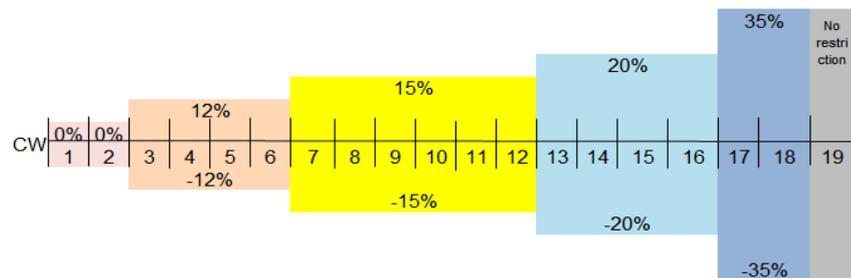


Figura 94 - Regras de flexibilidade da família de produtos *Car Radio*.

- Família de Produtos *Professional System*

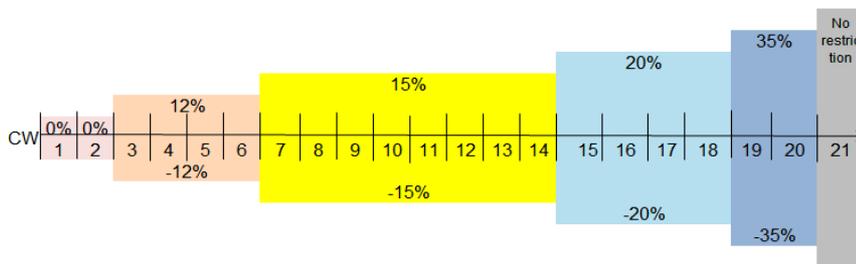


Figura 95 - Regras de flexibilidade da família de produtos *Professional System*.

- Família de Produtos *Steering Angle Sensor*

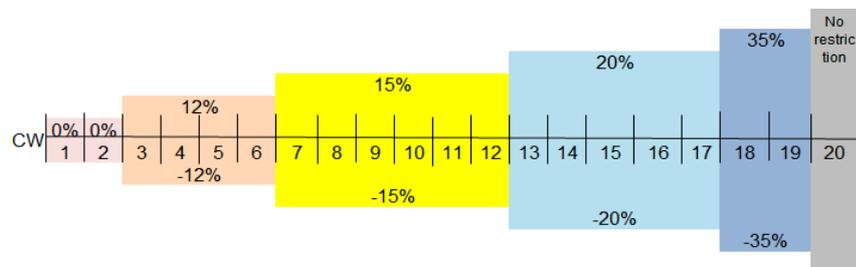
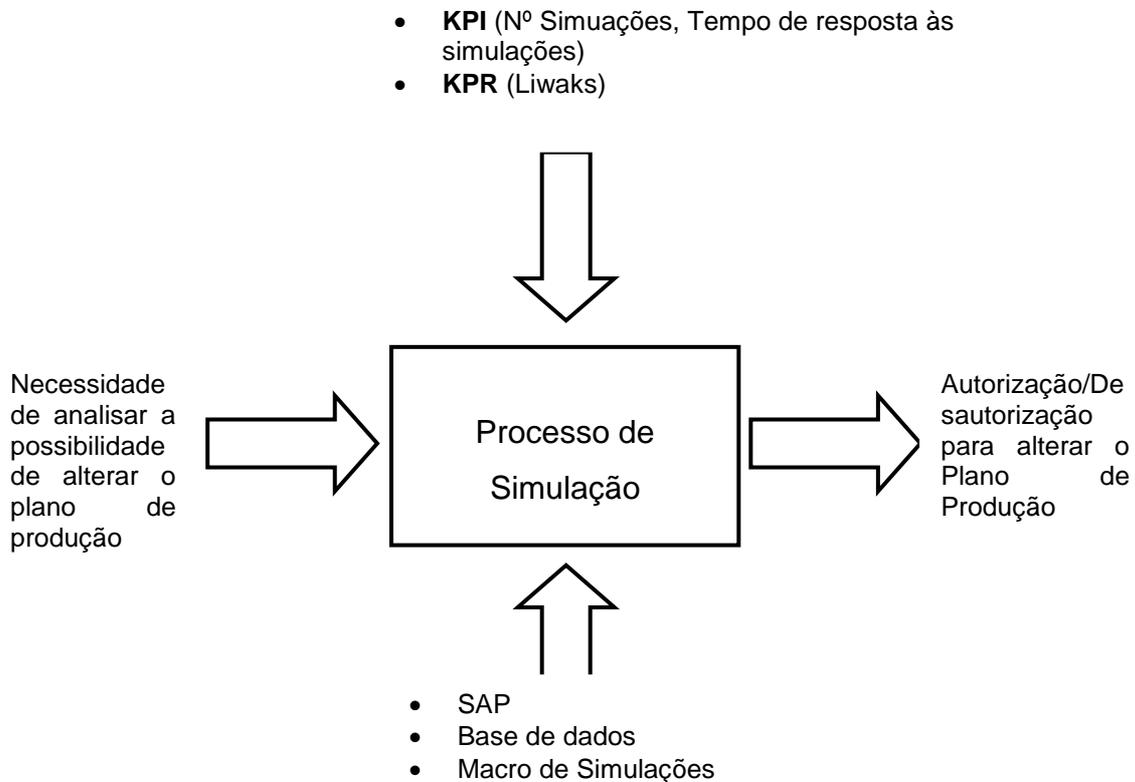


Figura 96 - Regras de flexibilidade da família de produtos *Steering Angle Sensor*.

ANEXO XVIII – INSTRUÇÃO DE TRABALHO DO PROCESSO DE SIMULAÇÕES



- **Objetivo**

Esta instrução de trabalho tem como objetivo dar a conhecer o processo de simulação aos departamentos intervenientes no processo.

A simulação é uma ferramenta necessária para verificar e analisar o impacto das alterações de PPS, principalmente a curto prazo.

- **Área de aplicação**

A instrução de trabalho é aplicável a BrgP\LOG -3, BrgP/LOG-1, CM-MS/LOG-Brg, CP/PPM-Brg e CP/PIR.

- **Definições**

KPI – *Key Performance Indicator* (mede o nível de desempenho do processo).

KPR – *Key Performance Result*.

SAP - *System Anwendung und Programme*

MRP – *Material Requirement Plannig*

• Procedimento

Pedido de Simulação

Os pedidos de simulação são feitos por LOG1 sempre que se verifica uma das razões abaixo mencionadas:

- aumentos;
- alterações de product mix;
- antecipações;
- EOS de um produto;
- análise de peças críticas;
- cortes (risco de *overstock*);

O pedido de simulação é feito mediante um *e-mail* standard, mencionando a seguinte informação obrigatória:

- Cliente.
- Motivo (simulação de EOS, aumentos, cortes...)
- Alteração;
- Produto;
- Quantidade e data – se a alteração for para o mês corrente deverá ser usado o *template* semanal;
- Status no SAP (planeado ou não).

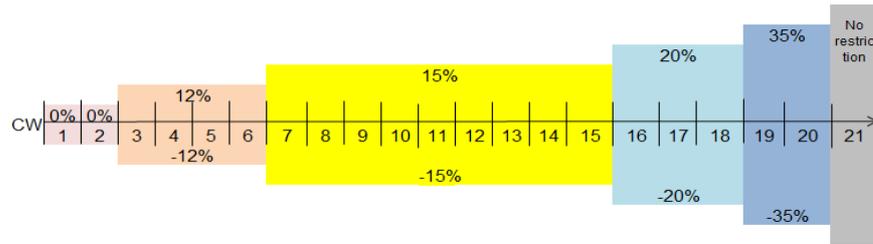
Se a simulação não se encontrar planeada, é importante salientar que LOG1 só poderá planear a simulação então emitida após resposta positiva por parte de LOG3. Excepcionalmente, a simulação poderá ser planeada sem estar completamente fechada com autorização de LOG.

Os pedidos de simulação são feitos até terça-feira ou quinta-feira ao final do dia. Excepcionalmente, podem ser feitos pedidos em casos pontuais e previamente acordados com LOG1 e LOG3.

LOG3 tem a responsabilidade de emitir as simulações pedidas às quartas e sextas-feiras.

Regras de Flexibilidade

As regras de flexibilidade abaixo ilustradas servem de base para a formatação do *template* de pedido de simulação. De notar que estas são as regras gerais e podem existir exceções dependendo do cliente.



Nota: As percentagens não são cumulativas

Distribuição e análise da Simulação

LOG3 ou LOG-C (no caso de *overstock*) são os responsáveis pela criação e distribuição da lista de peças envolvidas na simulação. Todos os planeadores de matéria-prima têm de analisar e verificar a situação das suas peças e colocar os seus dados na lista, independentemente de terem ou não peças da sua responsabilidade.

No caso de a resposta ser negativa, é obrigatório informar a data de disponibilidade do material com e sem custos adicionais bem como as quantidades parciais possíveis de serem produzidas.

Simulação de *overstock*

No caso de se tratar de uma simulação de *overstock*, os Procurement Planner devem considerar os parâmetros mínimos a colocar na transação MD04:

- Data;
- Nome Planeador;
- N° Simulação;
- Stock (Ponto de situação atual);
- Encomendas não canceláveis (Ponto de situação atual).

Fecho da Simulação

O último *Procurement Planner* a responder à simulação é responsável pelo seu fecho. O fecho de uma simulação implica:

- o envio de um email standard a LOG1 com o resumo da análise, contendo a seguinte informação:

- Simulation accepted (Yes/No)
- Restrictions (Yes/No)
- Se sim, indicar:

- Partial quantities;
- New Date;
- Extra Costs
- Plan to (dd-mm-aaaa)

- o fecho da simulação na base de dados.

O tempo máximo para responder a uma simulação é de 4 dias, Em casos excepcionais, o planeador de matéria-prima que impede a resposta final deverá comunicar por *e-mail* o prazo previsto para a resposta.

Após receber a informação, LOG1 tem a responsabilidade de tomar a decisão final de avançar ou cancelar o pedido, num período máximo de 5 dias úteis.

Nos casos que decidam avançar e havendo custos adicionais, os planeadores de LOG1 devem informar o cliente/vendas/desenvolvimento e obter a sua aceitação.

Nestes casos, se os custos forem aceites os planeadores de LOG1 devem pedir à secção de LOG-C para criar um código de conta e responder ao *e-mail* de resposta da simulação indicando a conta transitória onde serão debitados os custos, bem como a data de planeamento. Os custos e a data de planeamento devem também ser incluídos na base de dados.

Por sua vez, se não for possível obter a aceitação dos custos por parte destas entidades, LOG1 terá de submeter o formulário de autorização interna com a seguinte ordem de autorização: LOG1/CM-MS/LOG/PC.

Com exceção para os planeadores de produtos de Cm-MS/LOG-BrgP, visto tratarem-se de clientes internos. Nestes casos, não necessitam de pedir código de conta quando os custos são aceites, apenas será necessário seguir o processo de escalonamento interno quando tal não acontece.

Exceção: Só mediante autorização escrita de LOG1/LOG3/CM-MS (até X00€), LOG/CM.MS (>X00€ e <X000€) e PC (>X000€) é que podem avançar

Planeamento da Simulação

Após planeamento no SAP da simulação e conforme resultado do MRP, LOG3 deve ajustar ou fazer novas encomendas contactando sempre os fornecedores em causa.

No caso de se tratar de cancelamentos, LOG-C tem a responsabilidade de análise o impacto nos custos.

Gestão de fretes especiais

Sempre que existe a necessidade de recorrer a fretes especiais, LOG1 deverá questionar LOG4 e obter o seu orçamento. Este pedido é feito através de *e-mail*.

Excecionalmente, LOG3 poderá recorrer a uma ferramenta de cálculo criada por LOG4 para o efeito, que permite obter este valor sempre que se trate da transição de via marítima para via aérea normal ou via aérea especial.

Nos casos que LOG1 decida criar uma conta transitória ou centro de custos, deve de indicar e mencionar o número da simulação em causa.

Base de dados de Simulação

A base de dados de simulações tem como objetivo registar todas as simulações e assim demonstrar com clareza a quantidade de simulações que nos são solicitadas pelos nossos clientes.

Adicionalmente tem ainda como objetivos:

- Potenciar e facilitar as respostas das mesmas.
 - Evidenciar custos extra para comunicar e negociar com os clientes.
 - Controlar custos da secção.
-
- **Matriz de responsabilidades - RASI**

Na tabela seguinte podem encontrar o resumo de atividades e respetivos responsáveis no processo de simulação.

	Brg/LOG 3	Brg/LOG 1	Brg/LOG - C	Brg/Log4	CM-MS/Brg	CP/PPM-Brg	CP/PIR
Pedido de Simulação		R			R		
Emissão da Simulação	R						
Análise da Simulação	R					R	R
No caso de haver custos:							
Informação dos custos	R			S			
Informação do centro de custo		R			R		
Planeamento da Simulação	A	R			R		
Gestão de Fretes Especiais		I	R		I		

Legenda:

R – Responsável – Responsável pela execução da atividade

A – Aprovação

S – Suporte – Suporte à execução da atividade

I – Informado – Informado sobre a atividade

- **KPR e KPI**

KPR: Liwaks

KPI: N° Simulações, Tempo de resposta às simulações