



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Joana Chaves Aguiar

Melhoria de processos aplicando ferramentas *Lean Office* num departamento de Gestão Industrial de uma empresa de componentes eletrónicos para a indústria automóvel

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Professor Doutor José António Vasconcelos Oliveira

Julho de 2017

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar não podia deixar de agradecer a oportunidade que me foi concedida pela Bosch Car Multimédia Portugal, S.A., para concretizar a minha última etapa como estudante do curso de Engenharia e Gestão Industrial. Um muito obrigado pelo apoio, orientação e força aos meus orientadores da empresa Manuel José Gomes e João Paulo Cardoso. Às pessoas envolvidas no projeto 29. Aos meus colegas TEF6 que se mostraram sempre disponíveis sendo que, sem eles esta dissertação não seria possível. Aos meus colegas TEF1 pela paciência e partilha ao longo destes meses. A todas as outras secções, pessoas que de qualquer forma intervieram ao longo do meu percurso na Bosch. Não podia deixar de agradecer a ti, Isilda, pelo alento, carinho e ajuda, apaziguando muitas vezes as saudades de casa.

À minha orientadora Professora Doutora Anabela Alves pelos conselhos, paciência, ensinamentos e entrega ao longo da realização do projeto.

Ao meu orientador Professor José António Vasconcelos Oliveira pela sua disponibilidade e esclarecimento de dúvidas ao longo deste meu percurso.

Aos meus, e muito especial à minha tia Tó que com a sua persistência e garra ao longo da sua jornada, sem saber se refletia em mim positivamente. Às minhas amigas, pelas palavras nas alturas de aperto e por me conseguirem distrair nos momentos que mais precisei.

A ti João, pela tua calma e força ao longo deste meu percurso. Obrigado por seres quem és e por me fazeres feliz.

Às pessoas mais importantes para mim, mãe e mano, sem dúvida que sem vocês nada disto seria possível. A ti mãe, obrigada por todos os sacrifícios para que este momento se tornasse possível, sei que era um dos teus objetivos de vida. Farei por vos ver sempre felizes!



## RESUMO

O presente projeto de dissertação enquadrado no 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho (UM) teve como principal objetivo melhorar os processos de criação de Instruções para Fabricação e Controlo (IFC) e Trabalho *Standard* (TS) através da eliminação de desperdícios no departamento Engenharia Industrial da Bosch Car Multimédia Portugal, S.A. Para esta melhoria aplicaram-se ferramentas e princípios do *Lean Thinking* (LT) adaptadas às áreas indiretas, também conhecido como “Lean Office”, por estes dois processos se enquadrarem numa área indireta de apoio à produção.

A metodologia de investigação usada nesta dissertação foi o *Action-Research* que se iniciou por um diagnóstico da situação atual da área em estudo. Para tal, recorreu-se a uma ferramenta *standard* da Bosch – VSDiA que auxilia o mapeamento das atividades realizadas em áreas indiretas. Deste modo, mapearam-se os fluxos de valor dos processos de criação de Instruções para Fabricação e Controlo e Trabalho *Standard* e detetaram-se diferentes desperdícios, desde retrabalho, movimentações, erros (defeitos) e excesso de recursos utilizados.

Para estes problemas foram apresentadas propostas de melhoria que apoiaram o desenvolvimento de um projeto de investigação a decorrer em parceria com a UM de um sistema de apoio à decisão para a criação automática de IFC e TS. Foram, ainda, apresentadas sugestões relativamente à monitorização deste projeto e dado que este implicava uma mudança na forma de trabalhar dos colaboradores, foi necessário a preparação destes e a introdução do sistema de uma forma gradual, planeando adequadamente as atividades e milestones num diagrama de *Gantt*. Para tal, desenvolveu-se uma *Open Lesson List* (OPL) para monitorização do projeto e uma sistemática de simulação para envolver os colaboradores responsáveis pela criação destes dois processos.

Com a implementação deste projeto espera-se normalizar e reduzir o *Lead Time* do processo de criação de IFC e TS de 9,88 para 5,33 dias (redução de 46%) resultando num ganho de 136.282 €/ano. Espera-se ainda reduzir o retrabalho relacionado com os erros cometidos na criação de IFC (8,1%). Relativamente às movimentações e esperas espera-se que haja uma redução de 83,3%. Além disso, relativamente aos recursos de papel, tinteiros e impressora prevê-se uma poupança de 3.281 €/ano. Adicionalmente, espera-se aumentar a produtividade do processo estudado em aproximadamente 85,4%.

## PALAVRAS-CHAVE

*Lean Office*; melhoria de processos; desperdícios; sistema de apoio à decisão



## **ABSTRACT**

This dissertation project, inserted on the 5th year of the MSc in Industrial Engineering and Management of the University of Minho, aimed to improve the creation of the Work Instruction (WI) and Standard Work (SW) processes by eliminating wastes in the industrial department of Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. The presented improvement proposals involved the adoption of tools and principles of Lean Thinking (LT) adapted to indirect areas, known as “Lean Office”.

The research methodology used in this dissertation was the Action-Research. It started with a diagnosis of the current situation of the study area. For this purpose, it was applied the Bosch standard tool – VSDIA, which is used to map the value streams of WI and SW. With this, several wastes were detected, such as, rework, defects, motions and excessive use of resources.

In order to solve these problems, improvement proposals were presented which supported the development of an investigation project. This project fits in the strategic partnership between UM and Bosch to create WI and SW automatically, through the creation of a decision support system. Suggestions were also made regarding the monitoring of this project and since this is a new line of work it needs to be prepared and introduced slowly to the workers, the activities need to be properly planned and the milestones need to be gathered in a Gantt diagram. Therefore, an Open Lesson List (OPL) and a simulation systematic were developed for project monitoring and to involve the responsible collaborators for the creation of these two processes, respectively.

By implementing this project, it is expected to standardise and reduce the WI and SW process' lead time from 9,88 days to 5,33 days which will result in a cost reduction of 136.282€/year.

It is also expected to reduce the rework since the mistakes made in the WI creation will be prevented (8,1%).

Regarding the motions and waiting times, it is expected to reduce 83,3%.

According to the paper cartridge and printer resources it is expected to save 3.281 €/year.

Furthermore, it is estimated that the productivity of the process will have an increment of approximately 85,4%.

## **KEYWORDS**

Lean Office; improving process; wastes; decision support system



## 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.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Metodologia de Investigação.....	4
1.4. Estrutura da Dissertação.....	5
2. Revisão Bibliográfica.....	7
2.1. Lean Production.....	7
2.1.1. Pilares do TPS.....	8
2.1.2. Tipo de desperdícios.....	8
2.1.3. Princípios do Lean Thinking.....	10
2.2. Lean Thinking aplicados em serviços.....	11
2.2.1. Lean Office.....	12
2.2.2. Desperdícios nas áreas indiretas.....	12
2.2.3. Guia para a implementação do Lean Office.....	13
2.2.4. Casos de implementação, vantagens e barreiras na implementação do Lean Office....	13
2.3. Ferramentas Lean e outras ferramentas.....	16
2.3.1. Value Stream Mapping (VSM).....	17
2.3.2. Técnicas 5S e Gestão visual.....	17
2.3.3. Kaizen ou melhoria contínua.....	18
2.3.4. Standard Work.....	21
2.3.5. Ferramenta ARIS.....	23

3.	Apresentação da empresa.....	25
3.1.	Identificação e localização .....	25
3.1.1.	Missão e Valores .....	25
3.1.2.	Portefólio de produtos.....	26
3.1.3.	Serviços Prestados .....	26
3.1.4.	Estrutura Organizacional.....	27
3.2.	Sistema Produtivo da Bosch - BPS .....	28
3.2.1.	Princípios do BPS.....	29
3.2.2.	Gestão para a melhoria contínua.....	30
3.2.3.	Value Stream Design for indirect Areas (VSDiA) .....	31
4.	Descrição e análise crítica da situação atual.....	35
4.1.	Processos internos da Bosch Car Multimédia.....	35
4.1.1.	Processo de desenvolvimento de um produto.....	36
4.1.2.	Processo atual de criação das IFC e TS.....	37
4.2.	Análise crítica e identificação de problemas .....	52
4.2.1.	Mapeamento do estado atual com o VSDiA .....	52
4.2.2.	Problemas associados à introdução de um sistema de apoio à decisão para elaboração das IFC e TS.....	60
4.3.	Síntese de problemas identificados e consequências .....	62
5.	Apresentação e implementação das propostas de melhoria .....	65
5.1.	Elaboração de uma IFC e TS recorrendo à ferramenta ARIS.....	67
5.2.	Mapeamento do estado futuro com recurso à ferramenta VSDiA .....	68
5.2.1.	Elaboração das IFC no SAD e respetiva IT .....	68
5.2.2.	Elaboração do TS no SAD .....	69
5.2.3.	Novo formato para as IFC para o SAD.....	69
5.2.4.	Mensagem informativa de nova edição de IFC ou TS no monitor da produção .....	71
5.2.5.	Participação do TEF6 nas reuniões Daily Meeting Management.....	72
5.3.	Propostas para divulgação e monitorização do andamento do P29.....	73
5.3.1.	Open Lesson List.....	73

5.3.2.	Elaboração de uma sistemática para a introdução do novo SAD .....	74
5.3.3.	Agenda e atividades para o envolvimento dos colaboradores TEF6 .....	76
6.	Análise e discussão de resultados .....	79
6.1.	Normalização dos processos de criação de IFC e TS.....	79
6.2.	Resultados esperados com a introdução do SAD.....	80
6.2.1.	Redução do tempo de criação IFC e TS.....	80
6.2.2.	Redução do número de erros ao longo da criação de IFC .....	81
6.2.3.	Redução do consumo de papel, tinteiros e impressora .....	83
6.2.4.	Melhor divulgação e consulta da informação das IFC e TS.....	85
6.3.	Resultados obtidos com a melhor divulgação e monitorização do P29 .....	88
6.3.1.	Monitorização da evolução do projeto.....	88
6.3.2.	Colaboradores TEF6 informados e motivados com a introdução do SAD .....	88
6.4.	Resultados gerais.....	89
7.	Conclusão .....	91
7.1.	Conclusões .....	91
7.2.	Trabalho futuro .....	92
	Referências Bibliográficas .....	95
	Apêndices .....	99
Apêndice I	– SIPOC para o processo de criação de IFC .....	100
Apêndice II	– SIPOC do processo de criação de TS .....	101
Apêndice III	– Mapeamento do estado atual da elaboração de uma IFC e TS.....	102
Apêndice IV	– Documento de registo dos erros elaborados ao longo das IFC .....	104
Apêndice V	– Análise das respostas dadas pelos colaboradores TEF6 relativamente à folha A3... 106	
Apêndice VI	– Documento de registo das folhas de IFC elaboradas.....	107
Apêndice VII	– Cálculos auxiliares para determinar o número de folhas de IFC mensal .....	109
Apêndice VIII	– Mapeamento do estado atual da elaboração de um TS.....	110
Apêndice IX	– Questionário aos colaboradores do TEF6 sobre o conhecimento do Projeto 29 .....	112
Apêndice X	– Processo de elaboração de uma IFC recorrendo à ferramenta ARIS.....	113
Apêndice XI	– Processo de elaboração de um TS recorrendo à ferramenta ARIS.....	114
Apêndice XII	– Mapeamento do fluxo de valor futuro .....	115

Apêndice XIII	– Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD .....	117
Apêndice XIV	– Exemplo de uma IFC com o formato sugerido .....	126
Apêndice XV	– Instrução de Trabalho para a participação de TEF6 nas reuniões DMM .....	131
Apêndice XVI	– Open Point List para Controlo e monitorização do andamento do projeto P29 ....	134
Apêndice XVII	– Cronograma de Implementação do sistema de apoio à decisão .....	135
Apêndice XVIII	– Jogo de simulação com auxílio ao ciclo PDCA para resolução de problemas .....	138
Apêndice XIX	– Cálculos auxiliares da produtividade.....	139
Anexos .....		140
Anexo I	– Simbologia VSDiA.....	141
Anexo II	– Template de uma IFC .....	145
Anexo III	– Exemplo de uma IFC .....	146
Anexo IV	– Folha Standard usada na impressão das IFC .....	148
Anexo V	– Folhas normalizadas de um operador resultantes do TS.....	149

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fases da metodologia investigação-ação (adaptado de Susman (1987)) .....	4
Figura 2 - Casa do TPS (adaptado de (Liker & Morgan, 2006)) .....	8
Figura 3 -Vantagens e dificuldades na implementação do Lean Office .....	16
Figura 4- Fases do VSM (adaptado de Jones & Womack,2009).....	17
Figura 5 - Etapas do ciclo PDCA (adaptado de Deming, 1986).....	20
Figura 6 - Processo de mudança cultural (Neves, 2011).....	20
Figura 7 - Estrutura para a gestão da mudança (adaptado de Smeds, 1994) .....	21
Figura 8 - Tipos de standards numa organização (Liker & Meier, 2004) .....	22
Figura 9 - Processo modelado em EPC (Korherr, 2008) .....	24
Figura 10 - Instalações da Bosch Car Multimédia Braga .....	25
Figura 11- Principais clientes da Bosch .....	27
Figura 12 - Organograma da Bosch Braga (Bosch, 2016a).....	27
Figura 13 - Organograma do TEF .....	28
Figura 14 - Implementação do BPS ( Bosch S.A., 2013).....	29
Figura 15 - Princípios BPS ( Bosch S.A., 2015) .....	30
Figura 16 - Elementos da metodologia VSDiA (Etzel, M Kutz, 2009.....	32
Figura 17 - As fases do VSDiA.....	33
Figura 18 - Fases de desenvolvimento de um produto .....	36
Figura 19 - Pasta de um produto de uma linha de montagem 2I09 .....	38
Figura 20 - Elementos organizativos de uma IFC( Bosch S.A., 2016b) .....	39
Figura 21 - Extrato da “Tabela Informativa para atribuição de Números às Instruções para Fabricação e Controlo que sejam gerais (PROCESSO) ou específicas (PRODUTO)” .....	40
Figura 22 - Exemplo de descrição de tarefas numa IFC .....	41
Figura 23 - Exemplo do formato do SAP .....	41
Figura 24 - Exemplo de uma marcação especial (Bosch S.A., 2016b).....	42
Figura 25 - Inserção dos postos de trabalho e tempos de deslocamento .....	43
Figura 26 - Folha "Dados" por preencher .....	43
Figura 27 - Inserção dos postos de trabalho e tempos de deslocamento .....	44
Figura 28 - Visualização gráfica dos diferentes tipos de tempo de ciclo: Takt Time; tempo de ciclo planeado e tempo de ciclo dos colaboradores .....	45

Figura 29 - Folha "Dados" com cabeçalho preenchido.....	45
Figura 30 - Botão "Inserir Instruções das IFC" .....	46
Figura 31 - Atribuição numérica aos postos de trabalho.....	46
Figura 32- Inserção dos valores para a coluna "P" .....	46
Figura 33 - Sincronizar o Excel "Trabalho Standard" com o Excel "Dados".....	47
Figura 34 - Seleção do posto de trabalho a inserir .....	47
Figura 35 - Inserção das operações de um dado posto de trabalho.....	47
Figura 36 - Preencher coluna denominada como "Npeças" .....	48
Figura 37 - Distribuição dos operadores pela linha .....	48
Figura 38 - Opção "Gerar" Balanceamento.....	48
Figura 39 - Folha "Balanceamento" .....	49
Figura 40 - VT Operações, VT Balanceado e VT Linha.....	50
Figura 41 - Layout fornecido pela secção TEF1 e finalizado pelo TEF6.....	50
Figura 42 - Folha "Gráfico" do balanceamento .....	51
Figura 43 - Folha "CapMaq" .....	51
Figura 44 - Botão para obter as StAB .....	51
Figura 45 - Tipos de erros.....	55
Figura 46 - Motivo da ocorrência dos erros.....	56
Figura 47 - Folhas gastas por tipo de erro .....	56
Figura 48 - Página 2 de um exemplo de uma IFC.....	58
Figura 49 - Workshop para mapear o processo atual de elaboração de um TS.....	59
Figura 50 - As pistas relativamente à elaboração de um TS .....	59
Figura 51 - Resultados das questões 1 e 3.....	61
Figura 52 - Resultados da questão 2 .....	62
Figura 53 - Processo de elaboração de uma IFC com recurso à ferramenta ARIS.....	67
Figura 54 - Mapeamento do estado futuro no workshop realizado no dia 7 de março .....	68
Figura 55 - Novo formato de IFC .....	70
Figura 56 - Página de uma dada IFC com o formato sugerido (imagem propositadamente desfocada) 70	
Figura 57 - Exemplo 3D de inserção de parafusos.....	71
Figura 58 - Exemplo 3D da montagem dos componentes de um produto final .....	71
Figura 59 – Caixas de processo introduzidas para a) Confirmação do processo de IFC b) Confirmação do processo TS .....	72

Figura 60 - Extrato da OPL usada para monitorização do andamento do projeto .....	73
Figura 61 - Exemplo de uma tarefa completa descrita na OPL .....	74
Figura 62- Exemplo de uma tarefa em realização descrita na OPL .....	74
Figura 63 - Extrato do gráfico de Gantt .....	75
Figura 64 - Cronograma de implementação do sistema de apoio à decisão .....	75
Figura 65 - Extrato do jogo de simulação com auxílio ao PDCA .....	77
Figura 66 -Agenda para a simulação do protótipo avançado por parte dos colaboradores TEF6.....	77
Figura 67 - Hiperligação para o processo IFC na ferramenta ARIS .....	79
Figura 68 - Hiperligação para o processo TS na ferramenta ARIS.....	80
Figura 69 - Corresponder fotografia à operação.....	81
Figura 70- Elaboração de uma IFC: a) estado atual; b) estado futuro .....	82
Figura 71 - Caixa de processo "Esperar pela impressão" representado no VSDiA atual .....	84
Figura 72 - Impacto ambiental relativamente ao papel(Nddigital, n.d.) .....	85
Figura 73 - Emissões de CO2 relativamente à energia (Ecocasa Quercus, n.d.).....	85
Figura 74- Entrega das IFC no estado atual a) e futuro b) .....	86
Figura 75 - Entrega do TS no estado atual a) e futuro b) .....	86
Figura 76 - Vantagens e desvantagens do novo formato das IFC .....	87
Figura 77 - Alteração ao DMM .....	88
Figura 78 - SIPOC para o processo de criação de IFC.....	100
Figura 79 - SIPOC do processo de criação de TS.....	101
Figura 80 - Atividades e fluxos de informação do processo atual de criação das IFC e TS.....	102
Figura 81 - Atividades e fluxos de informação do processo atual de criação das IFC e TS (continuação) .....	103
Figura 82 - Documento usado para registo de ocorrência de erros durante os processos de criação de ICF- Exemplo 1 .....	104
Figura 83- Documento usado para registo de ocorrência de erros durante os processos de criação de ICF- Exemplo 2 .....	105
Figura 84 - Análise dos resultados folha A3.....	106
Figura 85 - Número de folhas de IFC elaboradas.....	107
Figura 86 - Número de folhas de IFC elaboradas preenchida.....	108
Figura 87 - Folhas de IFC realizadas nos meses Fevereiro, Março e Abril.....	109
Figura 88 - Processo de elaboração de um TS.....	110

Figura 89 - Processo de elaboração de um TS (continuação).....	111
Figura 90 - Questionário relativamente ao conhecimento do Projeto .....	112
Figura 91- Processo de elaboração de uma IFC com recurso à ferramenta ARIS.....	113
Figura 92- Processo de elaboração de um TS com recurso à ferramenta ARIS.....	114
Figura 93- Mapeamento de fluxo de valor futuro.....	115
Figura 94- Mapeamento do fluxo de valor futuro (continuação) .....	116
Figura 95 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 1 de 9) .....	117
Figura 96 -Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 2 de 9) .....	118
Figura 97 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 3 de 9) .....	119
Figura 98 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 4 de 9) .....	120
Figura 99 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 5 de 9) .....	121
Figura 100 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 6 de 9) .....	122
Figura 101 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 7 de 9) .....	123
Figura 102 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 8 de 9) .....	124
Figura 103 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 9 de 9) .....	125
Figura 104 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 1 de 5) .....	126
Figura 105 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 2 de 5) .....	127
Figura 106 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 3 de 5) .....	128
Figura 107 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 4 de 5) .....	129
Figura 108 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 5 de 5) .....	130
Figura 109 - Instrução de Trabalho para a Introdução de TEF6 nas reuniões DMM (Página 1 de 3)..	131
Figura 110 - Instrução de Trabalho para a Introdução de TEF6 nas reuniões DMM (Página 2 de 3)..	132
Figura 111- Instrução de Trabalho para a Introdução de TEF6 nas reuniões DMM (Página 3 de 3)...	133
Figura 112 - OPL de suporte ao Projeto 29 .....	134
Figura 113 -Gráfico de Gantt para a implementação das atividades do sistema de apoio à decisão ..	135
Figura 114 - Agenda dos workshops de simulação .....	136
Figura 115 - Cronograma de implementação do sistema de apoio à decisão .....	137
Figura 116 - Feedback dos colaboradores TEF6 relativamente ao protótipo avançado.....	138
Figura 117 - Cálculos auxiliares da produtividade .....	139
Figura 118 - Elementos da metodologia VSDiA (Etzel, M Kutz, 2009).....	141
Figura 119 - Lead Time .....	142
Figura 120- Caixa de processo.....	142

Figura 121- Ligações e Flashes.....	143
Figura 122 - Template de uma IFC.....	145
Figura 123 - Exemplo de uma IFC página 1 de 2.....	146
Figura 124 - Exemplo de uma IFC página 2 de 2.....	147
Figura 125 - Folha Standard usada na impressão das IFC .....	148
Figura 126 - StAB por operador de linha .....	149
Figura 127 – Gráfico de Gantt do StAB por operador de linha página 1 de 3.....	149
Figura 128 - Gráfico de Gantt do StAB por operador de linha página 2 de 3.....	150
Figura 129 - Gráfico de Gantt do StAB por operador de linha página 3 de 3.....	150



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Desperdícios nas áreas administrativas (Seraphim, Silva, & Agostinho, 2010) .....	12
Tabela 2 - Passos necessário para a implementação de Lean Office segundo (Tapping & Shuker, 2003) .....	13
Tabela 3 - Casos de aplicação Lean Office .....	15
Tabela 4 - Portefólio de Produtos (Bosch, 2016).....	26
Tabela 5 - Características do VSDiA (Etzel, M Kutz, 2009) .....	32
Tabela 6 - Os tipos de amostras do produto (Bosch, 2015a).....	37
Tabela 7 - Descrição dos flashes .....	53
Tabela 8 - Síntese dos problemas identificados e consequências .....	63
Tabela 9 - Plano de ações para as propostas apresentadas .....	66
Tabela 10 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente à redução do tempo de criação de IFC e TS .....	80
Tabela 11 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente à redução do número de erros .....	82
Tabela 12 -Quantificação dos benefícios anuais relativamente ao uso de papel .....	83
Tabela 13 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente ao uso de tinteiros .....	83
Tabela 14 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente à energia usada para impressão IFC ..	84
Tabela 15 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente ao uso de papel, tinteiros e à impressora .....	84
Tabela 16 – Quantificação dos benefícios anuais relativamente à entrega de IFC e TS .....	87
Tabela 17 - Lean Ten.....	144



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

**3M:** *Muda, Mura, Muri;*

**5M1E:** *Men, Machine, Materials, Methods, Measurement/Management and Environment;*

**5S:** *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke;*

**5W2H:** *Who, What, Where, When, Why, How, How much/How often/How many;*

**BOM:** *Bill of Material*

**BPS:** *Bosch Product System*

**CIP:** *Continuous Improvement Process*

**BrgP:** *Braga Plant;*

**CM:** *Car Multimedia;*

**EFQM -** *European Foundation for Quality Management;*

**KPI:** *Key Performance Indicator;*

**LOG:** *Departamento de Logística*

**LT:** *Lead Time;*

**MFI:** *Manufacturing International;*

**MOE 1:** *Produção por inserção automática;*

**MOE 2:** *Produção de montagem final;*

**PDCA:** *Plan, Do, Check, Act;*

**PEP:** *Product Engineering Phase*

**PN:** *Parts – Numbers;*

**PS:** *Professional Systems;*

**SAP:** *Systems, Applications & Products in Data Processing;*

**SIPOC:** *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers;*

**SOP:** *Start of Production;*

**StAB (Standardarbeitsblatt):** *Folha do Trabalho Standard;*

**TC:** *Tempo de Ciclo;*

**TEF:** *Manufacturing Engineering;*

**TPS:** *Toyota Production System;*

**TSP:** *Tool Sample Production*

**VSDiA:** *Value Stream Design in Indirect Areas;*

**VSM:** *Value Stream Mapping;*

**WIP:** *Work in Progress;*



## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo deste capítulo é elaborado um enquadramento ao tema da dissertação, são apresentados os objetivos e a metodologia de investigação utilizada para a sua concretização, que, neste caso, foi a *Action-Research*. Por último, é apresentada a estrutura do presente documento.

### 1.1. Enquadramento

Atualmente, a globalização do mercado impõe novos desafios para as empresas. Os clientes procuram cada vez mais prazos mais curtos, qualidade cada vez melhor, grande fiabilidade, preços sempre mais baixos e tempos de resposta ao mercado cada vez mais vantajosos (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2003). A fim de alcançar estes desafios, as empresas, nos dias que correm, devem adaptar-se e ser ágeis de modo a serem mais competitivas e sobreviver num mercado tão competitivo (Courtois et al., 2003). Deste modo, surge a necessidade de aplicar novos modelos organizacionais de produção.

Um desses modelos e que tem sido amplamente implementado nas empresas é o *Lean Production* (Womack, Jones, & Roos, 1990). Este termo foi utilizado pela primeira vez por John Krafcik (Holweg, 2007) numa publicação onde designou o *Toyota Production System* (TPS), que comparativamente com o sistema de produção em massa usava menos em tudo na produção. Este modelo, *Lean Production*, teve origem no TPS (Monden, 1983; Ohno, 1988) e visa a redução de custos e aumentar a produtividade através da eliminação de desperdícios (Womack et al., 1990).

Portanto, o principal objetivo de *Lean Production* é desenvolver processos e métodos que visem a contínua redução destes mesmos desperdícios (Womack et al., 1990). Em seguimento desta ideia, surgiu o conceito *Lean Thinking* (Womack & Jones, 1996), o termo "*lean*" (magro) é interpretado na essência da sua tradução literal, pois este traduz-se em fazer mais com menos: menos esforço humano, menos espaço de produção, menos maquinaria e menos tempo de engenharia necessário ao desenvolvimento de um novo produto (Womack et al., 1990).

Os princípios do *Lean Thinking* são cinco: 1) Valor - apenas pode ser definido pelo cliente final, o valor é distorcido por organizações pré-existentes especialmente por engenheiros e especialistas trazendo complexidade que em nada interessa ao cliente; 2) Cadeia de valor - é definido como o conjunto de ações necessárias para que um determinado produto e /ou serviço fique concluído; 3) Fluxo Contínuo - depois de identificadas apenas as tarefas que criam valor ao produto e /ou serviços deverá ser então criado o

fluxo contínuo, ou seja, produzir sem interrupções; 4) Produção Puxada - deixar o cliente puxar o produto para si; vender um, fazer um; 5) Perseguir a Perfeição - não existe uma data de término do processo de redução de tempo, espaço, custo e erros (Womack & Jones, 1996).

O conceito *Lean Office* baseia-se nos princípios referidos anteriormente do *Lean Thinking* adaptados às atividades administrativas (Tapping & Shuker, 2003). McManus (2005) afirma que nestas atividades o fluxo de valor seria o fluxo de informação e conhecimento, o que não é tão facilmente identificável como o fluxo de materiais de uma fábrica. No entanto, torna-se urgente a adaptação desta metodologia *Lean Office* aos escritórios e áreas indiretas de uma empresa pois de acordo com Tapping & Shuker (2010) entre 60% a 80% de todos os custos envolvidos para satisfazer as necessidades dos clientes são de atividades administrativas.

Uma implementação *Lean*, independentemente se é na produção ou nos escritórios, exige uma mudança e, conseqüentemente, a resistência das pessoas tem de ser atenuada ou se possível eliminada (Smeds, 1994). Dada esta aversão à mudança, a sua implementação e a sensibilização a todas as pessoas envolvidas não pode ser feita de qualquer forma. É então necessário que o projeto seja bem feito e com uma estratégia bem definida, que seja feita uma clara divulgação do projeto, da situação atual da empresa e os passos para atingir a situação futura e ainda, o envolvimento da gestão de topo (Maia, Alves, & Leão, 2012). De outro modo poderá levar à desmotivação das pessoas envolvidas e, conseqüentemente, à não implementação dos objetivos traçados.

É neste contexto de preparação das pessoas para a mudança de introdução do *Lean* nas atividades administrativas que surgiu a presente dissertação que foi realizada em ambiente industrial na empresa de Bosch Car Multimédia Portugal, S.A., localizada em Braga. Esta é uma empresa especializada no fabrico e desenvolvimento de equipamentos eletrónicos, sendo responsável por todo o processo de produção, desde a construção do protótipo até à produção em série. Esta dissertação foi desenvolvida no departamento TEF mais concretamente na Secção de Gestão do Tempo e Ergonomia (TEF6). Esta empresa já implementa *Lean* nos processos produtivos há, pelo menos, uma década e neste momento de expansão tem em curso vários projetos em parceria com a Universidade do Minho (UM) para inovar não só os produtos, mas os processos administrativos, nomeadamente, a criação de Instruções para Fabricação e Controlo (IFC, ou em inglês: Work Instructions - WI) e do Trabalho *Standard* (TS, ou em inglês: Standard Work- SW).

Desta forma procura a sua informatização integrando-os num Sistema de Apoio à Decisão (SAD) em desenvolvimento num projeto em parceria UM/Bosch (Abreu et al., 2017; Pereira et al., 2016) para

reduzir os desperdícios associados e agilizar estes processos. Este projeto assenta nos princípios *Lean Thinking* e Indústria 4.0. A Indústria 4.0. sustenta que através da interligação das máquinas e sistemas de produção fará com que as empresas criem redes inteligentes ao longo de toda a cadeia de valor, permitindo monitorizar, de forma independente, os processos (Sierra, 2016). A integração das soluções da Indústria 4.0, que estão, em geral, relacionadas com investimentos elevados, é especialmente lucrativa em áreas onde a redução de desperdícios e métodos simples de *Lean* não são ou não cumprem completamente os requisitos atuais (Kolberg & Zuhlke, 2015).

Alguns dos desperdícios reconhecidos pela empresa com o processo tradicional eram a obtenção lenta das WI e SW, o número elevado de versões e o número elevado de folhas excel a manipular para as conseguir. Embora o projeto para a implementação deste SAD esteja já em curso torna-se necessário identificar os métodos atuais de trabalho e a preparação das pessoas para esta mudança organizacional, identificando outros métodos de trabalho, recorrendo para isso a ferramentas *Lean Office*. Este SAD incluirá várias funcionalidades recorrendo para tal a várias ferramentas. Entre elas, está o recurso a métodos heurísticos (recorrendo a ferramentas de otimização, neste caso o OPL Studio © da ILOG) que poderá permitir chegar a diferentes soluções eficientes, em tempos computacionais satisfatórios reduzindo desta forma o esforço humano com manipulações manuais.

## **1.2. Objetivos**

O principal objetivo desta dissertação consistiu em melhorar os processos da secção TEF6 da empresa, em particular, os processos de criação das Instruções para Fabricação e Controlo (IFC) e Trabalho Standard (TS). Esta melhoria passou pela criação de novas sistemáticas internas recorrendo a princípios *Lean Thinking* e ferramentas de *Lean Office*. Para que fosse possível atingir este objetivo, foi necessário:

- Desenhar e analisar o mapeamento de fluxos de informação da situação atual usando a ferramenta VSDiA;
- Identificar e definir indicadores de desempenho chave (KPI) para os dois processos;
- Criar e normalizar rotinas diárias e procedimentos através da realização de *standards*;
- Preparar os colaboradores para a entrada dos novos processos;
- Estimular a mudança comportamental das pessoas, aumentar a produtividade não descuidando a saúde e segurança;
- Modernizar a organização a nível dos processos administrativos;
- Alinhar os objetivos da presente secção com a estratégia global da empresa;

- Garantir uma aprendizagem contínua e sustentada da cultura *Lean*.

Com a concretização do objetivo principal, pretendeu-se:

- Reduzir o tempo necessário à execução das Instruções para Fabricação e Controlo e Trabalho *Standard*;
- Simplificar o fluxo de informação dos diferentes processos na secção;
- Reduzir as movimentações entre ou dentro dos departamentos, desnecessárias;
- Reduzir o dispêndio de recursos administrativos, tais como papel, tinteiros e impressoras;
- Aumentar a produtividade de criação das IFC e TS;
- Reduzir custos nestes dois processos.

### 1.3. Metodologia de Investigação

Iniciou-se este trabalho com uma pesquisa bibliográfica detalhada em várias fontes literárias, ou seja, fontes primárias, secundárias e terciárias. Tendo em conta os temas a abordar tais como *Lean Production*, *Lean Office* e Trabalho *Standard* procedeu-se à pesquisa e análise de artigos científicos, dissertações e livros referentes a estes temas. Após a decisão de término da recolha e análise das diferentes fontes efetuou-se o passo seguinte, que consistiu na elaboração de uma revisão crítica da literatura, a fim de demonstrar e organizar o estado da arte sobre o tópico da investigação.

Na realização deste projeto a metodologia utilizada foi a *Action Research*, em português, a investigação-ação, que, como o próprio nome indica, pressupõe “ação” (O’Brien, 1998). A metodologia investigação-ação é dividida em cinco etapas iterativas (Figura 1) (O’Brien, 1998; Susman, 1987).

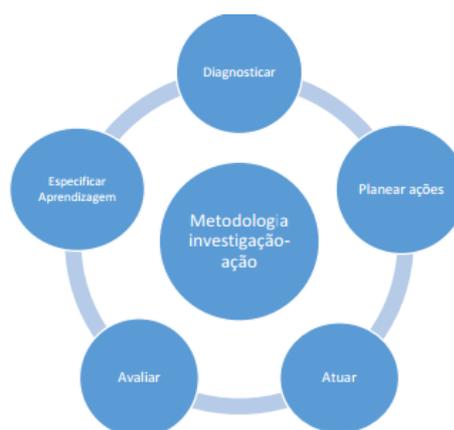


Figura 1 - Fases da metodologia investigação-ação (adaptado de Susman (1987))

O sentido das etapas faz-se no sentido dos ponteiros do relógio começando pelo diagnóstico e terminando na aprendizagem:

1. **Diagnóstico** - identificação de problemas/falhas e definição de respetivas causas. Numa primeira fase foi necessário aprofundar os conhecimentos sobre o estado atual da secção, bem como todas as secções interligadas. Deste modo, foram empregues algumas técnicas de recolha de dados tais como: observação direta, *brainstorming*, análise ao mapeamento de fluxos de informação da situação atual recorrendo aos *Value Stream Design for indirect Area* (VSDiA) que é uma ferramenta adaptada pela empresa de mapeamento de fluxos intrínsecos às áreas indiretas para análise de fluxos de informação mais atuais, análise do conteúdo dos documentos existentes, identificação e quantificação de desperdícios, entre outros (Etzel & Kutz, 2009);
2. **Planeamento de ações** - definição de propostas com o auxílio a ferramentas *Lean*, que visaram reduzir os problemas identificados no ponto anterior, bem como definir o respetivo planeamento. Ainda foram selecionadas as técnicas ou ferramentas aplicadas para atenuar a resistência à mudança;
3. **Implementação de ações** - esta fase pressupôs a implementação das ações previstas na fase anterior. As sugestões relacionadas com a implementação do sistema de apoio à decisão não se concretizaram devido a este só ser implementado em 2018;
4. **Avaliação dos resultados** - avaliaram-se e estimaram-se as consequências das medidas referidas no ponto anterior.
5. **Especificação de aprendizagem** - avaliados ou estimados os resultados, identificaram-se as principais conclusões. Numa fase final, apresentaram-se algumas sugestões de trabalho futuras.

#### 1.4. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação é constituída por sete capítulos. No **capítulo 1** faz-se um enquadramento do tema, são definidos os objetivos do projeto e ainda é apresentada a metodologia usada ao longo da dissertação. O **capítulo 2** abrange a revisão bibliográfica que aborda a origem do TPS até ao *Lean Office*, onde se apresentam as suas vantagens e as dificuldades, as ferramentas utilizadas e ainda alguns casos de sucesso da sua aplicação nas empresas, bem como alguns casos de sucesso. No **capítulo 3** é feita uma apresentação sobre a empresa na qual foi realizado este trabalho. No **capítulo 4** apresenta-se uma análise crítica e a identificação de problemas da situação atual, descrevendo os processos da elaboração de Instruções para Fabricação e Controlo (IFC) e Trabalho *Standard* (TS). No **capítulo 5** são apresentadas algumas sugestões de melhoria para os problemas identificados no capítulo anterior. No **capítulo 6** é analisado os resultados esperados das propostas de melhoria e, no **capítulo 7**, as principais conclusões da dissertação e ainda sugestões para trabalho futuro.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dado a presente dissertação se debruçar sobre o *Lean Office*, a revisão bibliográfica inicia-se com as origens do Lean, através do *Toyota Production System*, seguindo-se com *Lean Thinking* e, por fim, *Lean Service*, onde se enquadra o *Lean Office*. É ainda apresentado um guia para a implementação deste, as principais vantagens e barreiras, bem como alguns casos de aplicação, tentando sempre mostrar diferentes perspetivas dos autores.

### 2.1. *Lean Production*

Sakichi Toyoda e o seu filho Kiichiro fundaram a sua própria oficina de automóveis, a *Toyota Motor Corporation* em 1937 (Womack, Jones, & Roos, 1990). A abordagem feita pela família Toyoda baseou-se num sistema de produção, o *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1983). Mais tarde, este sistema ficou conhecido como *Lean Production* (Womack et al., 1990). O cerne deste sistema baseou-se na introdução de máquinas que paravam automaticamente, e ainda podiam ser paradas pelos operadores sempre que fosse detetado um erro (*Jidoka*).

Algumas pressões, como a falta de recursos e mercado diferente do americano estiveram na origem deste modelo (McCarthy & Rich, 2004). A fim de colmatar a escassez dos recursos, a Toyota adotou um sistema de produção que “puxado” pelo cliente, isto é o *Pull System* (Ohno, 1988). Deste modo, apenas eram fornecidas as peças estritamente necessárias às operações pedidas pelo cliente (*Just in Time*).

Não muito após a Segunda Guerra Mundial, Taichi Ohno (Chefe-engenheiro da Toyota) compilou todas as práticas supracitadas para formar o *Lean TPS* que ainda existe nos dias de hoje (Womack & Jones, 1996). A visão de Ohno passava por pequenos lotes de produção e de variedade de produto, visão completamente contrária ao modelo introduzido por Henry Ford, que produzia grandes lotes em massa, pouca variedade de produtos e elevados níveis de inventário (Holweg, 2007). Com intuito de colmatar estas lacunas, que geravam elevados custos de produção e que retardavam o fluxo de materiais na fábrica, passou-se a ter em linha de conta o envolvimento dos operadores e a introduzir atividades que visassem a eliminação dos desperdícios presentes na empresa (McCarthy & Rich, 2004).

### 2.1.1. Pilares do TPS

A fim de melhor compreender as práticas desenvolvidas na Toyota para outras organizações e também para fornecedores, Fujio Cho, ex-diretor da Toyota, desenhou uma representação simples do TPS, denominada como a “Casa do TPS” (Liker, 2004) apresentada na Figura 2.



Figura 2 - Casa do TPS (adaptado de (Liker & Morgan, 2006))

A forma de representação é em forma de casa, pois se as fundações ou um pilar forem fracos a casa não é estável, mesmo que as outras partes sejam muito fortes. Ou seja, as partes trabalham em conjunto para criar o todo. O objetivo da casa TPS pode ser observado no telhado “Melhor qualidade-Menor custo-Menor *Lead Time* - Mais segurança e Moral mais alta”, e este é sustentado por dois pilares:

- *Just in Time*: segundo Ohno (1988) esta filosofia baseia-se em produzir o que é necessário, quando é necessário e nas quantidades necessárias. Deste modo, JIT requer um fluxo contínuo e coordenado de materiais e de informação.
- *Jidoka* ou *autonomation*: consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de operar o processamento sempre que for detetada qualquer anormalidade no processamento (Ohno, 1988). Como exemplo tem-se os dispositivos *Poka Yoke*.

No centro da casa encontra-se o *Kaizen* que está associado à valorização das pessoas e eliminação dos desperdícios, ambos relacionados com melhoria contínua, sendo tudo isto suportado por elementos fundamentais, tais como, gestão visual, produção nivelada (*Heijunka*), normalização e estabilização dos processos (secção 2.3.4).

### 2.1.2. Tipo de desperdícios

A redução dos desperdícios é uma das premissas da casa TPS, como se pode observar na Figura 2 da secção 2.1.1. Desperdício designa-se como qualquer atividade que não acrescenta valor para o cliente final e que este não está disposto a pagar (Ohno, 1988; Womack et al., 1990). É importante distinguir os desperdícios em “necessários”, essenciais para o processo e onde a eliminação destes não é

exequível; e em “desnecessários” isto é, desperdícios que nada acrescentam ao processo devendo ser eliminados (Hines & Taylor, 2000). Posto isto, tem-se três tipos de atividades (1) atividades que criam valor; (2) atividades que não criam valor, mas são necessárias; (3) atividades que não criam valor e são desnecessárias.

Segundo Hines e Taylor (2000), relativamente à área produtiva, normalmente, apenas 5% das atividades nas empresas são atividades que acrescentam valor, dentro das atividades que não acrescentam valor, 60% não acrescentam qualquer tipo de valor e 35% são necessárias. Quanto a meios administrativos, as atividades que acrescentam valor são apenas 1%, 49% das atividades não acrescentam valor e 51% são atividades sem valor mas necessárias (Hines & Taylor, 2000). Ohno (1988) e Shingo (1989) reconhecem os seguintes sete desperdícios:

- **Sobreprodução:** representa a produção de um determinado produto sem haver um pedido do cliente. Para Ohno (1988) este desperdício é considerado o maior entre os sete. E conseqüentemente, leva a outras perdas, excesso de inventário, movimentações desnecessárias, horas de trabalho, consumo exagerado de recursos como matérias-primas e equipamentos (Ortiz, 2006; Womack et al., 1990);
- **Esperas:** representa o tempo que os materiais, recursos ou informação não se encontram disponíveis quando necessários, perdendo-se deste modo a eficiência do sistema produtivo (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2003; Womack et al., 1990). Naturalmente estas esperas levam a custos de operação elevados, visto que os operadores para compensar terão de recorrer a horas extraordinárias (Ortiz, 2006).
- **Transportes:** qualquer tipo de movimentação por parte de materiais, operadores ou equipamentos inúteis, uma vez que requer tempo e não acrescenta valor ao produto ou ao serviço. *Layouts* desadequados, incorreta disposição de equipamentos, defeitos, falta de limpeza e métodos de trabalho inadequados são algumas das causas que levam a este desperdício (Ohno, 1988; Womack et al., 1990).
- **Deslocações e manuseamento:** movimentações desnecessárias de pessoas e informação nas diversas fases de produção. Este pode ser reduzido, contudo não pode ser totalmente eliminado (Bicheno, 2008). As principais causas deste desperdício são a falta de organização dos espaços, a falta de coordenação de processos e diferentes locais de armazenamento (Liker, 2004).
- **Sobreprocessamento ou processamento incorreto:** este desperdício é gerado pela execução incorreta de processos ou pela repetição de operações por falta de eficácia. Liker

(2004) divide em este em dois: 1) super processamento - está relacionado com os produtos que são produzidos com operações excessivas e com qualidade acima da pretendida e 2) processamento incorreto - todas as perdas causadas pela rejeição de algum produto, por falta de qualidade ou não conformidade. Este desperdício deve-se, por exemplo, à inexistência de procedimentos normalizados de produção, recurso a ferramentas incorretas e falta de *know-how* por parte dos colaboradores (Bell, 2006).

- **Defeitos:** também designados como produtos não conformes, são considerados desperdícios, pois para além do consumo de recursos é gasto tempo e ainda, as ferramentas e equipamentos são deteriorados. São exemplos: retrabalho, *scrap*, queixas, inspeções de qualidade, entre outros (Bicheno, 2008).
- **Inventário:** a acumulação de matérias-primas, produtos em processamento e produtos acabados que, muitas vezes, advém de processos desequilibrados, defeitos, falhas no planeamento da produção (Melton, 2005). Segundo Bicheno (2000) a situação ideal passaria por não existir inventário, contudo esta situação é difícil de ser alcançada. Este é inimigo da qualidade e produtividade, pois tende a aumentar o *lead time*, bem como o espaço ocupado, desencorajando toda a comunicação envolvente.

Vários autores, entre eles Liker (2004) e Ortiz (2006), defendem a existência de um oitavo desperdício: o não aproveitamento do talento humano. O não usufruir das habilidades e criatividade dos diferentes colaboradores da empresa, estando deste modo a desperdiçar oportunidades de melhoria e crescimento. Além dos *mudas* apresentados tem-se os *mura* e *muri* que são desperdícios também a eliminar, estes quando aplicados em conjunto são conhecidos como os 3M's (Liker, 2004). *Mura* significa irregularidade, para eliminar este sintoma de desperdício o sistema JIT deverá ser implementado, fazendo apenas o necessário e quando pedido (*Pull System*) e a normalização de processos pode ser uma forma de redução dos 3M (Pinto, 2014). O *muri* ou sobrecarga refere-se a situações em que os operadores ou máquinas são levados a trabalhar acima dos seus limites o que pode resultar em *mudas* (Liker, 2004).

### 2.1.3. Princípios do *Lean Thinking*

O poder da metodologia LP não passou despercebido por empresas de outros setores industriais ocidentais que começaram a adaptar características inerentes a este modelo. Esta adaptação noutros setores e não somente pela cópia das técnicas designa-se como *Lean Thinking* (Womack & Jones, 1996) por se considerar tais princípios como uma filosofia. Este baseia-se na melhoria contínua da organização,

através da contínua eliminação de desperdícios. Os autores Womack e Jones (1996) definiram então os seguintes cinco princípios, seguindo o sentido numérico:

1. **Valor:** são as necessidades do cliente que concebem o valor, por isso é função da empresa identificar essas necessidades e procurar satisfazê-las fornecendo-lhe os produtos no tempo certo e com um preço acessível. Tudo o que não concebe valor na perspectiva do cliente deve ser eliminado;
2. **Cadeia de valor:** as empresas devem definir, desde o fornecedor ao cliente, os passos para a conceção de um dado produto, tentando sempre a eliminação das atividades que não acrescentem valor. Dando prioridade às atividades que acrescentem valor e àquelas que mesmo não acrescentem valor são necessárias para a manutenção dos processos e qualidade;
3. **Fluxo contínuo:** após a conclusão dos dois passos anteriores, o passo seguinte passa pela criação de um fluxo contínuo de produção. Isto é, que o produto passe por todos os processos necessários sem qualquer espera, interrupção, desvios ou retornos ou por outras palavras sem acumulação de informação ou conhecimento. Para as situações em que não é possível criar um fluxo contínuo, o sistema deve funcionar “puxado” (Lago, Carvalho, & Ribeiro, 2008);
4. **Produção puxada ou pull:** a produção deve ser feita de acordo com o que é pedido pelo cliente. Na produção puxada, o processo produtivo só se inicia quando o precedente pedir. Portanto, a produção puxada funciona com o gasto do produto final, ou seja, as operações são realizadas com o fim de repor o que foi retirado na atividade posterior. A esta metodologia está subjacente o nivelamento de carga de trabalho para que os recursos sejam rentabilizados ao máximo, não havendo alturas com excesso ou escassez de trabalho (Jones & Womack, 2009);
5. **Perseguir a perfeição:** produzir sempre procurando a perfeição, ou seja, tentando sempre eliminar desperdícios, identificando as suas causas. Dado que a perfeição é impossível de alcançar, um processo de melhoria contínua é necessário. Este também é designado por *Kaizen*, que aperfeiçoa continuamente os quatro pontos anteriores.

Com os princípios do *Lean Thinking (LT)*, técnicas e ferramentas *Lean* é possível eliminar o desperdício e melhorar a eficiência global das organizações (Womack & Jones, 1996).

## **2.2. *Lean Thinking* aplicado em serviços**

Dado o sucesso resultante da implementação de *Lean* no meio industrial suscitou curiosidade aos gestores de unidades de serviços a adotar estes princípios e ferramentas no setor dos serviços. A aplicação dos princípios *LT* em serviços, citado pela primeira vez por Bowen e Youngdahl em 1998 (Bowen, & Youngdahl, 1998), como *Lean Service* passou a ser considerado como um modelo de

produção em serviços. Este modelo pode ser aplicado em diferentes contextos adotando diferentes designações de acordo com a área: o *Lean Office*, o *Lean Accounting*, *Lean Product Development*, *Lean Healthcare*, *Lean Higher Education*, *Lean Education*, *Lean Logistics*, *Lean Project Management*, *Lean Green*, entre outros (Alves, Kahlen, Flumerfelt, & Manalang, 2014).

### 2.2.1. *Lean Office*

*Lean Office (LO)* surgiu em 1970 para o setor de serviços na economia mundial, a partir de então vários pesquisadores começaram a debruçar-se na qualidade, eficiência e produtividade dos diversos serviços. *LO* pode ser definido como o uso dos princípios *Lean* adaptados em ambientes administrativos, através da redução de desperdícios e tornar o fluxo de informação mais contínuo. Nas áreas administrativas, dado que a maior parte dos fluxos são conduzidos informaticamente, estes não são facilmente reconhecíveis (McManus & Wood-Harper, 2003).

É de salientar o facto de que, na maioria das empresas, as operações administrativas representam cerca de 25% do custo total do produto, contribuindo para mais de metade do *Lead Time Total*, isto é, tempo total desde o primeiro contacto com o cliente até à entrega do produto (Lago et al., 2008). Este valor (25%) é mais difícil de diminuir do que no caso da produção devido à dificuldade em convencer as pessoas dos escritórios, na ausência de dados, que existem problemas e passar a mensagem de que a mudança depende de uma nova atitude delas.

### 2.2.2. Desperdícios nas áreas indiretas

Lareau (2002) descreveu os desperdícios que podem ser detetados nas áreas administrativas. Tendo em consideração esta descrição dos desperdícios e com auxílio à referência Seraphim et al. (2010) adaptou-se uma tabela onde compara os desperdícios nas duas áreas, Tabela 1.

Tabela 1 - Desperdícios nas áreas administrativas (Seraphim, Silva, & Agostinho, 2010)

<b>Desperdícios</b>	<b>Lean Production</b>	<b>Lean Office</b>
<b>Sobreprodução</b>	Produção em excesso ou cedo demais, resultando excesso de inventário.	Gerar mais informação, em formato eletrónico ou papéis, para além do necessário ou antes do momento correto.
<b>Esperas</b>	Esperas de máquinas, informações, materiais e pessoas.	Períodos de inatividade das pessoas e informações (aprovações, aguardar fotocópias e esperas no telefone).
<b>Movimentações</b>	Excesso de movimentações de pessoas, devido a layouts desadequados.	Movimentação excessiva de pessoas e informações.
<b>Deslocações</b>	Excessiva deslocação dos produtos.	Utilização excessiva de sistemas computacionais nas comunicações.
<b>Sobreprocessamento</b>	Utilização errada de ferramentas, procedimentos ou sistemas.	Uso incorreto de procedimentos ou sistemas inadequados.
<b>Defeitos</b>	Lacunas de qualidade no produto ou nos materiais que provoca defeitos ou retrabalho.	Erros frequentes de documentação, problemas na qualidade dos serviços ou baixo desempenho de entrega.
<b>Inventário</b>	Excesso de matéria-prima, produtos intermédios ou produto final.	Excesso de informação, por exemplo, ficheiros arquivados ou ficheiros duplicados.

É fundamental a eliminação destes desperdícios, pois para além de acarretar problemas de qualidade, leva ao aumento de custos e do tempo de processamento. Em suma, a eliminação destes constitui uma excelente oportunidade para melhoria do desempenho global do sistema (Lago et al., 2008).

### 2.2.3. Guia para a implementação do *Lean Office*

Na Tabela 2 descrevem-se os oito passos necessários para a implementação do *Lean Office*.

Tabela 2 - Passos necessário para a implementação de Lean Office segundo (Tapping & Shuker, 2003)

<b>Passo:</b>	<b>Descrição</b>
<b>1º</b> comprometer-se com <i>Lean</i>	é necessário que todos os colaboradores estejam inteirados com os conceitos <i>Lean</i> , a fim de juntos identificarem os desperdícios e eliminá-los.
<b>2º</b> definição do fluxo de valor	deve ser definido um fluxo de valor de acordo com aquilo que o cliente quer, ou seja, um fluxo interno à empresa contínuo sem qualquer tipo de desperdício
<b>3º</b> aprender sobre <i>Lean</i>	é dada formação aos colaboradores, a fim de garantir que todos os envolvidos na organização compreenderam perfeitamente a filosofia <i>Lean</i> . Não se pode passar para o passo seguinte, sem que este ponto esteja plenamente entendido.
<b>4º</b> mapear o estado atual	representar graficamente o estado atual do processo em análise. Para tal, uma ferramenta a utilizar pode ser o <i>Value Stream Mapping</i> (secção 2.3.1) que, através do mapeamento das diferentes atividades será possível visualizar o estado atual do processo e, deste modo, identificar os desperdícios, bem como oportunidades de melhorias
<b>5º</b> identificar os indicadores de desempenho <i>Lean</i>	é necessário definir claramente os indicadores de desempenho. Quanto mais significativos para o processo forem mais facilmente serão atingidos os objetivos e eliminação dos desperdícios.
<b>6º</b> mapear o estado futuro	tendo sempre em linha de conta as necessidades do cliente é elaborado o mapa do estado futuro, sem desperdícios e um fluxo contínuo e balanceado que considera as propostas de melhorias. Para tal, é necessário um <i>brainstorming</i> entre todos, a fim de tentarem colmatar com as deficiências do processo com a sugestão de melhorias.
<b>7º</b> realizar planos <i>Kaizen</i>	espera-se que se criem planos de ações para a implementação das melhorias
<b>8º</b> implementar planos <i>Kaizen</i>	implementação e monitorização dos planos <i>Kaizen</i> definidos no passo anterior.

### 2.2.4. Casos de implementação, vantagens e barreiras na implementação do Lean Office

Embora os desperdícios em processos sejam mais difíceis de identificar, pois não se está a lidar diretamente com matérias-primas, máquinas ou outros bens tangíveis, os resultados por parte de empresas que já começaram a implementar conceitos *LO* são relatados como satisfatórios. Alguns casos referidos por Evangelista, Grossi e Bagno (2013, citado por Herzog, 2003) são: a empresa americana Alcoa, que já tendo o sistema Toyota implementado na produção passou a implementar *Lean* nas áreas administrativas afirmando que o sucesso passa por considerar a informação como um produto; outro caso foi a empresa Bosch que, com auxílio ao mapeamento do fluxo de valor deparou-se com vários fluxos entre áreas que não agregavam valor.

Através de técnicas para redução de tempo e para criação de um fluxo contínuo sem paragens foi possível a melhoria em 32 processos administrativos. Para além destes dois casos de sucesso, é possível, através da Tabela 3, encontrar outros casos de sucesso implementados. Recorreu-se à ferramenta 5W2H, a fim de organizar e tornar mais clara e objetiva a informação recolhida dos diferentes artigos. Deste modo, é possível responder às questões **(Who?)** Quem foram os autores do presente estudo? **(What?)** -O que foi analisado? **(When?)** -Em que ano ocorreu a análise? **(Where?)** -Em que área da empresa se realizou o estudo? **(Why?)** -Por que razão se implementou LO/ que lacunas tinha o processo? **(How?)** - Que tipo de metodologia foi utilizada? Que ferramentas foram aplicadas? **(How Much?)** - Que ganhos se obtiveram com a aplicação do LO?

Tabela 3 - Casos de aplicação Lean Office

Quem (Who?)	O quê? (What?)	Quando (When)	Onde? (Where?)	Porquê? (Why?)	Como? (How?)	Quanto? (How much?)
(Turati & Musetti, 2006)	Aplicação dos Conceitos de <i>Lean Office</i> no Setor Administrativo Público	2006	Setor Administrativo Público	Longos tempos de espera; Sobrecarga de trabalho; diversos desperdícios (filas de documentos e informações existentes entre cada etapa); Falta de nivelamento no horário de almoço; Transportes desnecessários.	O método científico utilizado foi a pesquisa-ação. Análise à documentação existente, aos registos em arquivos, entrevistas com funcionários e a observação direta do procedimento de atendimento fiscal. Construção dos mapas da situação atual e da situação futura e ainda recurso à métrica LT.	Redução de etapas no atendimento de 5 para 1, o <i>LT</i> total de atendimento de 24 horas para 10 minutos, movimentação dos documentos próxima de zero e o volume de trabalho para cada colaborador ficou nivelado, resultando numa maior eficiência e organização do procedimento de atendimento. Consequentemente o custo no serviço ao cliente foi reduzido.
(Seraphim et al., 2010)	<i>Lean Office</i> em organizações militares de saúde: estudo de caso do Posto Médico da Guaranição Militar de Campinas	2010	Posto Médico da Guaranição militar	Elevados TP; Desperdícios e cultura organizacional	O método de pesquisa adotado para o desenvolvimento deste trabalho foi o estudo de caso. Através de métodos e técnicas como normalização dos processos, 5S e ao <i>Value Stream Mapping</i> .	Redução do <i>LT</i> de 18 para 4 dias; Atividades com valor acrescentado aumentaram 2.8%; A motivação dos colaboradores aumentou de 30 para 70%, bem como a dos utentes pelo facto de estes poderem dar sugestões e o tempo de espera diminuiu. Aumento de 55% de recursos financeiros do sistema do Fundo de Saúde
(Roos, Sartori, & Paladini, 2011)	Uma abordagem do <i>Lean Office</i> para reduzir e eliminar desperdícios no fluxo de valor de informações e conhecimentos	2011	Prestação de serviços na distribuição de combustíveis	Clientes insatisfeitos; Atrasos na entrega das informações técnicas relacionadas aos combustíveis	O método científico utilizado foi o estudo de caso. Entrevistas, levantamento de dados qualitativos e quantitativos. Basearam-se na implementação da proposta apresentada por Tapping e Shuker. Construção dos mapas da situação atual e futura. <i>LT</i> e <i>Process Time</i> . Criação e implementação de planos <i>Kaizen</i> .	Redução de uma etapa desnecessária; Redução do Lead Time em 5.05h, ou seja, 28.37%; TP reduziu 0.1h, ou seja, 0.94% e aumento do <i>Percentage complete accurate</i> em 26.92%. E ainda, eliminação do transporte de relatórios físicos, passando a ser via eletrónica, redução do desvio padrão dos processo e ausência de não conformidades.
(Chen & Cox, 2012)	<i>Value Stream Management for Lean Office</i>	2012	Os principais produtos desta empresa são quadros industriais e de distribuição, a pedido dos clientes	Baixa eficiência do departamento de design, <i>Lead Time</i> muito longo o que leva à insatisfação por parte dos clientes.	Realizaram um <i>brainstorming</i> com base no fluxo atual para redesenhar um fluxo ideal (futuro), usaram a técnica 5W, recurso à métrica Lean- <i>Lean Time</i> e implementaram o sistema puxado com recurso a <i>Kanban</i> .	Redução do <i>Lead Time</i> em 22,5h, ou seja, 5%; Menos interrupções; Tarefas mais controladas; Redução do tempo necessário para a BOM
(Carvalho, & Paiva, 2015)	Implementing Lean Office: A Successful case in Public Sector	2015	Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto	<i>Lead Time</i> elevado e falta de cultura organizacional	O indicador utilizado neste caso de estudo foi o <i>Lead Time</i> . Recurso às ferramentas 5S, <i>Kaizen</i> , trabalho padronizado, mapeamento do estado atual e futuro e gestão visual e sistema de sugestões.	O espaço melhor aproveitado, os colaboradores estão mais relaxados, felizes e com maior controlo dos processos. <i>Lead Time</i> reduziu em todos os processos e ainda o número de colaboradores necessários para a realização do mesmo trabalho diminuiu cerca de 25%.
(Amaral & Gontijo, 2016)	<i>Lean Office</i> para um problema no processo de solicitação de passagens de um programa de Pós-Graduação	2016	Universidade Federal de Santa Catarina	Deficiência operacional que resulta em desperdícios de tempo e retrabalho	Recurso à observação direta, recolha de opiniões dos colaboradores. Construção dos mapas da situação atual e da situação futura e ainda recurso ao LT e <i>Process Time</i> .	Proporcionou ao responsável pela atividade muito maior agilidade, bem como redução do tempo gasto na prestação deste serviço. Diminuição do <i>Lead Time</i> em 25% e do <i>Process Time</i> (PT) em 14.83%.

Apesar das inúmeras vantagens constatadas na tabela anterior, Tabela 3, a resiliência relativamente à implementação da filosofia LP nas áreas indiretas ainda é elevada (Arfmann & Barbe, 2014). Pinto (2014) afirma que “as formas *lean* de trabalhar são afetadas pelo contexto organizacional no qual é inserido” (dimensão, setor de atividade, presença de sindicatos, etc) portanto, o *lean* não é um conceito homogêneo ou invariável, mas sim um processo dependente do contexto ao qual é aplicado. Posto isto, a implementação do *Lean Office* requer uma cuidada avaliação de alguns fatores considerados como vantagens e dificuldades (Chen & Cox, 2012) (Figura 3).

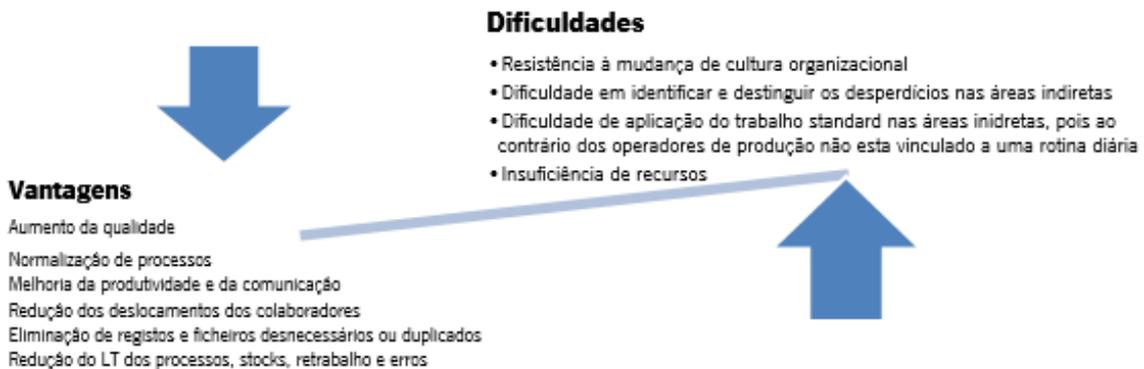


Figura 3 -Vantagens e dificuldades na implementação do Lean Office

O não envolver as pessoas é atualmente um dos maiores desperdícios em qualquer empresa, não ouvir e não comprometer é desperdiçar oportunidades de melhoria (Moura, 2016). Algumas empresas falham na implementação do *Lean* pois, simplesmente copiam as ferramentas ao invés de implementarem esta a longo prazo e no desenvolvimento das pessoas (Moura, 2016).

Muitos estudos revelam que um pré-requisito para o sucesso de um projeto de mudança é a existência de um facilitador, pessoa que atua entusiasticamente para ter a ideia implementada (Howell & Higgins, 2016). Estes facilitadores têm o poder de “vender” as suas ideias dentro da organização: possuem a informação necessária, inteligência política, conhecimentos especializados, recursos e apoios (Smeds, 1994).

### 2.3. Ferramentas *Lean* e outras ferramentas

De seguida apresentam-se algumas ferramentas que podem ser adaptadas às áreas administrativas: *Value Stream Mapping* (VSM), Gestão Visual e 5S, *Kaizen*, *Standard Work*, entre outras. E ainda são apresentadas algumas ferramentas de auxílio para identificação de problemas e das possíveis causas. É ainda apresentada a ferramenta ARIS que serve para modelar os diversos processos presentes numa empresa.

### 2.3.1. Value Stream Mapping (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta introduzida por John Shook e Mike Rother (Rother & Shook, 1999) com o fim de representar toda a cadeia de valor desde a especificação do produto até ao cliente final. Usando esta ferramenta é possível observar as atividades que acrescentam valor como as que não, inerentes ao fluxo de um produto. Rother e Shook (1999) afirmam que somente é necessário um lápis, papel, um cronómetro como material necessário, a fim de retirar todos os tempos necessários e percorrer todo o fluxo as vezes que forem necessárias para que se possa representar o estado atual o mais fidedigno possível. O principal objetivo desta ferramenta consiste na redução do *Lead Time* ou dos tempos de processamento das tarefas mapeadas (Jones & Womack, 2009). Para tal é necessário a execução das quatro fases, Figura 4:



Figura 4- Fases do VSM (adaptado de Jones & Womack,2009)

A primeira fase passa por compreender o processo em análise e desenhar o respetivo estado atual, identificando deste modo os problemas, causas e custos associados. De seguida, são propostas ações de melhoria, a fim de colmatar os desperdícios identificados. Por último, é quantificado os benefícios obtidos com as propostas de melhoria.

### 2.3.2. Técnicas 5S e Gestão visual

A técnica 5S surgiu no Japão, introduzida por Hiroyuki Hirano (1995) da qual se tornou uma metodologia inovadora pelos seguintes passos, cada um baseado no anterior, levando deste modo a um programa de melhoria contínua Hirano (1995). E os passos são os seguintes:

**Seiri** - significa organizar, manter no local de trabalho apenas aquilo que é estritamente necessário ao desempenho de uma dada atividade;

**Seiton** - significa arrumar, deixar o material a utilizar sempre disponível, sem a necessidade de procurá-los. Para tal, é importante que os equipamentos estejam devidamente identificados bem como definir-lhes um local definido para mais fácil visualização;

**Seison** - significa limpar, conservar sempre limpo o local de trabalho e os respetivos equipamentos. A manutenção da limpeza da área de trabalho deve ser uma rotina diária;

**Seiketsu** - significa normalizar, estabelecer procedimentos, instruções que suportem os 3 pontos anteriores numa perspetiva de melhoria contínua;

**Shitsuke** - significa disciplinar, a partir do momento que os 4s anteriores estiverem bem definidos é dado o começo de uma nova forma de trabalhar, procurando sempre sugestões e propostas de melhoria.

A metodologia 5S é uma ferramenta que permite motivar e levantar a moral de todos os colaboradores, melhorar a comunicação entre os postos de trabalho, melhorar a qualidade dos produtos e a produtividade (Monden, 1983).

A fácil visualização é conseguida com a implementação de Gestão Visual que através de certas ferramentas permite que o trabalho a executar pelos colaboradores se torne mais fácil e intuitivo, podendo conduzir a uma resposta mais rápida aos problemas (Bicheno, 2008).

Gestão Visual é um processo que visa aumentar a eficiência e eficácia das operações, pois é possível visualizar mais facilmente qualquer desvio no produto ou processo (Pinto, 2014). É de salientar que cerca de 85% da informação que o ser humano recolhe é através da visão. Qualquer mecanismo de comunicação usado no dia-a-dia laboral que informe como o trabalho deveria ser elaborado e que desvios estão a ocorrer relativamente ao padrão é considerado como uma ferramenta de Gestão Visual (Liker, 2004). Exemplos de ferramentas de Gestão Visual são: quadros de indicadores de desempenho, painel de produção semanal, painel com problemas detetados, ações, datas e responsáveis pela execução, quadro *Kanban* que é uma forma visual de autorizar a produção, mecanismos *Andon* entre outros.

Os indicadores de desempenho chave ou na terminologia inglesa, *Key Performance Indicator* (KPI) funcionam como um instrumento para apresentação e monitoramento de objetivos, visualização de tendências, avaliação/otimização de processos e rápida identificação de problemas. A identificação e definição de indicadores parece uma tarefa simples e rápida, contudo não o é. Para tal, os indicadores devem possuir determinadas características, a fim de tornar este processo mais simples. Para Courtois et al. (2003) os indicadores devem ser de fácil compreensão, medição e representação, pois estes não serão criados só para “ter na gaveta”, serão para consulta desde a gestão de topo aos diversos colaboradores da fábrica; devem ser limitados, caso contrário não serão consideradas como ferramentas objetivas de apoio à decisão. Devem ainda, corresponder às necessidades. Se os objetivos mudarem ou se um indicador atingir o seu máximo não deve haver hesitação em alterá-lo.

### 2.3.3. *Kaizen* ou melhoria contínua

Masaaki (1997) foi o “criador” e divulgador do *Kaizen* referindo-se à palavra *Kaizen* como uma palavra de origem japonesa que significa melhoria contínua. É este espírito que se pretende incutir aos

colaboradores procurando reduzir desperdícios e custos aumentando a produtividade e a performance da empresa (Chen & Cox, 2012; Evangelista et al., 2013; Pinto, 2014).

Uma das características do *Kaizen* é que os grandes resultados vêm de pequenas mudanças acumuladas ao longo do tempo (Ortiz, 2006). *Kaizen* sendo então um processo de resolução de problemas é necessário reconhecer o problema, recolher os dados relevantes e analisá-los. Orientação para o *Gemba*, significa ir ao local do problema e modificar as rotinas de trabalho das pessoas para melhor (Ortiz, 2006).

Uma técnica derivada dessa abordagem é a organização de Eventos *Kaizen* (EK) ou *workshops Kaizen*. O EK consiste numa técnica para melhoria tanto nos processos produtivos como em escritórios. A base para a realização destes eventos é o trabalho em equipa formados por todos os níveis da organização, criando-se equipas multifuncionais temporários, que procuram soluções rápidas e simplificadas para os problemas (Chen & Cox, 2012).

Muitas empresas adotam estes eventos, contudo não conseguem criar uma cultura que envolva a mudança, e muitas tentativas de melhoria ficam aquém dos objetivos culturais/financeiros (Ortiz, 2006). A razão para estas falhas deve-se ao facto de não existir um programa para manter os colaboradores motivados e envolvidos, sendo necessário a gestão de topo definir metas claras para orientar todos e certificar-se de que existe liderança para todas as atividades do *Kaizen* no sentido de alcançar as metas estabelecidas (Ortiz, 2006).

Para implementar a mudança pode usar-se um modelo de Gestão de Mudança *Kaizen*, ou na terminologia inglesa, *Kaizen Change Management* (KCM) que é uma metodologia onde se aplicam as ferramentas responsáveis por toda a gestão de mudança a efetuar na organização (Instituto Kaizen, 2012). Segundo o fundador do Instituto *Kaizen* (Masaaki, 1997; Relat, 2016), este modelo é a metodologia mais complexa aquando da aplicação de um modelo de melhoria contínua, devido à dificuldade em alterar hábitos e padrões criados ao longo dos anos de trabalho e às rotinas estabelecidas (Monden et al., 2005).

De seguida apresentam-se três ferramentas subjacentes a este modelo:

- ***Kaizen* diário:** tem como principal objetivo fomentar a mudança de comportamentos e mentalidades dos colaboradores, para que estes se preocupem com a melhoria dos seus *outputs* e condições de trabalho. Pretende-se que os colaboradores reconheçam o seu papel nos processos e sejam capazes de desenvolver e gerir as melhorias dadas pela organização;
- ***Kaizen* projeto:** recorrendo a equipas multidisciplinares e aplicando ferramentas *Lean* é definida e implementada uma visão futura. Recorrem-se habitualmente a *workshops* onde as

melhorias são operadas através de ciclos PDCA (Figura 5), e é através dessas melhorias que a organização evolui de forma mais notória;



Figura 5 - Etapas do ciclo PDCA (adaptado de Deming, 1986)

- **Kaizen de suporte:** pretende interligar todos os envolvidos no projeto de melhoria contínua.

Deste modo, é possível comunicar os problemas e necessidades a quem tem poder de decisão.

Um dos conceitos elementares da metodologia *Kaizen* é a mudança de paradigma, ou seja, a mudança dos hábitos estabelecidos, numa perspetiva de melhoria contínua (Neves, 2011) que implica uma mudança cultural (Figura 6).



Figura 6 - Processo de mudança cultural (Neves, 2011)

De forma a gerir a introdução de um novo processo, nova forma de trabalhar, Smeds (1994) defende a aplicação de jogos de simulação social, sempre com o envolvimento da gestão de topo. Através destes jogos, os jogadores podem experimentar as relações entre as atividades de um dado processo e dar sugestões para melhorar a eficiência global e qualidade do trabalho. Deste modo, problemas e oportunidades na estrutura atual podem ser identificados e a profundidade dos conhecimentos dos novos processos aumentam criando-se o compromisso com a mudança.

Smeds (1994) define então, uma estrutura de seis passos a fim de atenuar a resistência à mudança (Figura 7). A ideia de melhoria contínua ou Kaizen está implícita nesta estrutura: quando na fase de estabilização de um projeto de mudanças as melhorias incrementais atingem um limite, percebe-se a necessidade de uma nova reorganização e o processo de desenvolvimento é repetido. Uma espiral de aprendizagem organizacional é atingida (Smeds, 1994).



**2ª** Analisar o estado atual é o trabalho de casa dos agentes da mudança e dos gestores. Os resultados desta fase são a definição da cadeia das atividades empresariais a serem reestruturadas no projeto de mudança específico, a modelação desse processo e o design do primeiro jogo de simulação.

**3ª** Com o primeiro jogo de simulação de diagnóstico é possível visualizar o estado atual do processo e deste modo, identificar os seus problemas e *bottlenecks*. Quando todos os colaboradores participam neste jogo, uma plataforma para a mudança é construída. Durante o 1º jogo de simulação são apresentadas as novas regras do jogo, estas devem ser uma coleção de medidas lean (por exemplo: produtividade, tempo e satisfação no trabalho). Baseados na experiência de simulação partilhada e nestas regras, os jogadores desenvolvem ideias que são discutidas, resumidas e registadas. Os resultados são usados como input para o design do segundo jogo de simulação experimental.

**4ª** Em várias rodadas de jogos e workshops, o design alternativo do processo e os modos de operação são desenvolvidos e testados. O empenho de todos para o design do novo processo é alcançado antes da implementação através então deste conjunto de experimentação, inovação e aprendizagem experiencial.

**5ª** A gestão precisa do feedback do progresso da mudança e os colaboradores precisam do feedback para preservar a sua motivação e aprendizagem durante a implementação e estabilização do novo modo de trabalhar. As mesmas medidas Lean usadas para avaliar os diferentes designs de simulação podem ser usadas como parâmetros de feedback durante a implementação.

**6ª** Estabilização é a fase crítica no processo de mudança. O novo modo de trabalhar pode ser documentado e ser usado com um “standard” interno. Estabilização não impede inovações incrementais no redesenho do processo, antes pelo contrário o processo requer melhorias contínuas, que são desenvolvidas durante o trabalho do dia-a-dia e quando estas melhorias atingirem um limite, um novo processo de mudança é iniciado.

Durante todo o processo de mudança o apoio da gestão de todo é fundamental.

Figura 7 - Estrutura para a gestão da mudança (adaptado de Smeds, 1994)

#### 2.3.4. *Standard Work*

O *Standard Work* ou trabalho normalizado tem como fim criar normas, isto é, documentar os processos, esclarecendo o porquê e o modo de execução das diferentes tarefas. A uniformização de processos é um dos aspetos mais importantes na filosofia *Lean Thinking*. A uniformização de processos passa pela documentação dos processos operatórios, a fim de garantir a execução uniforme por todos e para saberem o que fazer quando confrontados com diversas situações (Pinto, 2014). Para Liker (2004) a padronização do trabalho é a base para a melhoria contínua, assim como para a criação de um fluxo de materiais e informação estável, previsível e perceptível a todos. Com a uniformização dos processos, materiais e equipamentos a empresa consegue reduzir os desvios que poderão existir tornando as operações, produtos e serviços mais consistentes.

São vários os tipos de *standards* que suportam o trabalho nas organizações, Figura 8. De forma a alcançar os objetivos da organização recorrem-se a métodos claros de desenvolvimento das tarefas com o menor desperdício (Liker & Meier, 2004).

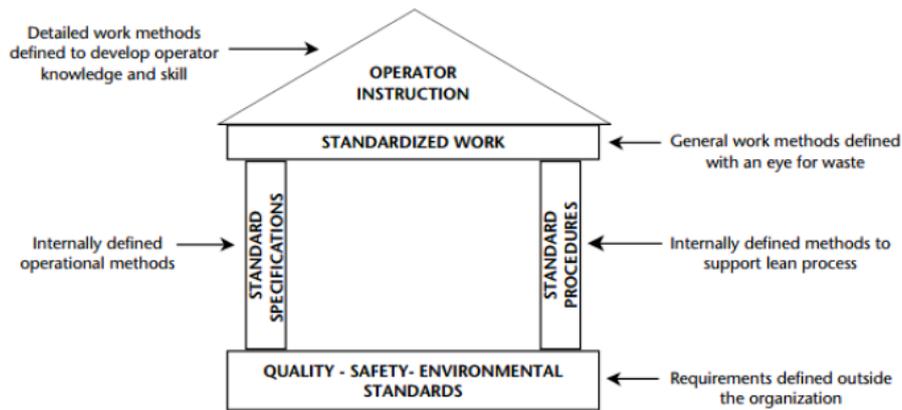


Figura 8 - Tipos de standards numa organização (Liker & Meier, 2004)

Segundo os autores Spear e Bowen (1999) existem quatro regras a ser cumpridas para que o Trabalho *Standard* seja implementado com sucesso:

1. Todo o trabalho deve ser especificado quanto ao conteúdo, sequência, tempo e resultado;
2. Deve existir uma relação sólida entre o fornecedor e o cliente;
3. O transporte dos produtos/serviço no posto de trabalho deve ser simples e direto;
4. Todas as melhorias devem seguir um método científico e por orientação de alguém especializado.

Esta ferramenta deverá englobar três componentes essenciais (Team, 2002):

1. Tempo de ciclo (TC) normalizado ou *Standard Work Cycle*: tempo requerido para efetuar um determinado processo, desde o início até à finalização, satisfazendo os requisitos do mercado;
2. Normalização da sequência de operações ou *Standard Work Sequence*, isto é a ordem das tarefas necessárias ao processo, de modo que o colaborador cumpra de uma forma consistente o *Takt Time*;
3. Inventário WIP normalizado ou *Standard in Process Inventory* estabelece a quantidade mínima de inventário, assegurando o bom funcionamento do sistema sem quebras no fluxo de produção.

É de realçar que com a aplicação desta ferramenta é possível reduzir as variações do TC o que permitirá cumprir o *Takt Time* e dar aquilo que o cliente quer atempadamente (Monden, 1983).

Em síntese, com o trabalho normalizado é possível compreender e executar o trabalho corretamente e sem desvios, havendo sempre a possibilidade de sugestões de melhoria que podem resultar num redesenho dos processos ou até mesmo na introdução de novos (Ungan, 2006).

### 2.3.5. Ferramenta ARIS

ARIS (*ARchitecture for integrated Information Systems*) é uma ferramenta amplamente utilizada para modelar processos. Esta ferramenta é suportada pela notação de modelações *Event-Driven Process Chain* (EPC) e *Business Process Model and Notation* (BPMN).

A definição de processo numa empresa é essencialmente dinâmica, isto é, não existe uma definição geral e definitiva. Esta vai mudando com o tempo, com as necessidades e adaptadas à medida que o ambiente muda e o conhecimento se desenvolve. A gestão dos processos deverá adaptar-se para que as empresas operem de forma eficiente, em cada situação (Gonçalves, 2000).

A linguagem EPC foi desenvolvida em 1992 por investigadores da Universidade de Saarland em parceria com o SAP, este conhecido pela produção de *software* integrado de gestão (Mili et al., 2010). A sua estrutura assemelha-se a um fluxograma para a representação de dependências lógicas e temporais nas diferentes atividades ao longo da construção dos processos de negócio (Letsholo, Chioasca, & Zhao, 2014).

Pode-se dividir quanto à sua notação em elementos básicos e complexos. Quanto aos elementos básicos estes são constituídos por funções, eventos, conectores lógicos e fluxos de controlo. Relativamente aos elementos complexos estes são representados por unidades organizacionais, objetos informacionais e objetos de entrega (estes últimos os resultados das funções) (Silva & Pereira, 2015).

As funções representam atividades a executar, geralmente por pessoas ou por sistemas computacionais. Uma função deve ser acionada por um evento antecessor e pode dar origem a eventos sucessores (Silva & Pereira, 2015). Os eventos podem desencadear a execução de uma atividade ou podem ser o resultado da concretização de uma atividade. Os conectores lógicos têm como objetivo representar as tomadas de decisão ao longo do processo. Estes são três: o OU (representado por  $\vee$ ) o E (representado por  $\wedge$ ) e OU exclusivo (representado por XOR) (Silva & Pereira, 2015). Unidades Organizacionais definem quem é o responsável pelo desempenho de uma dada tarefa. Objetos informacionais são utilizados com intuito de operar as funções através de informação adicional relevante e/ou ainda podem corresponder a um conjunto de informações produzidas aquando do desempenho da respetiva função (Silva & Pereira, 2015). Na Figura 9 é possível observar um exemplo de um processo modelado em EPC.

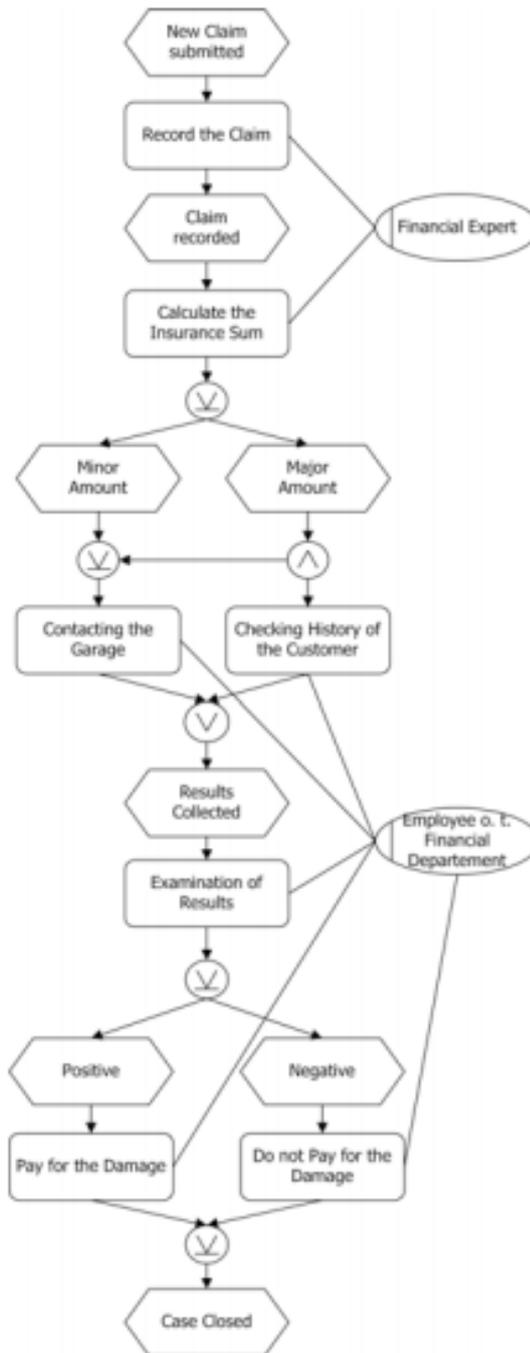


Figura 9 - Processo modelado em EPC (Korherr, 2008)

### 3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo é dedicado à apresentação da empresa onde se desenvolveu o presente projeto de dissertação. Inicialmente é elaborado um enquadramento do Grupo Bosch e da empresa em particular, a Bosch Car Multimédia Portugal, em Braga. De seguida, é apresentado o modelo de gestão que a presente empresa e todas do grupo se regem. É explicado, ainda a organização do departamento onde o trabalho foi desenvolvido.

#### 3.1. Identificação e localização

O presente projeto foi desenvolvido numa empresa do grupo Bosch (Bosch S.A., 2017), nomeadamente, Bosch Car Multimédia Portugal, S.A., em Braga. Com auxílio da Figura 10 é possível observar diferentes áreas e instalações da empresa.



Figura 10 - Instalações da Bosch Car Multimédia Braga

A empresa Bosch-BrgP (Braga Plant) localizada em Braga enquadra-se na área de negócio BBM do grupo mais especificamente no ramo *Car Multimédia*. CM tem como objetivo conceber soluções inteligentes de forma a tornar a integração, no interior do automóvel, de funções de entretenimento, navegação telemática e assistência à condução mais eficiente e mais flexível.

A Bosch em Braga começou a sua atividade com a produção de autorrádios com leitor de cassetes em outubro de 1990, hoje em dia é a principal fábrica da divisão *Car Multimédia* da Bosch.

##### 3.1.1. Missão e Valores

A visão da empresa passa por ser referência mundial no sector eletrónico e atingir a excelência empresarial para um futuro sustentável. Quanto à missão, esta assenta na inovação para assegurar o futuro. Agilidade e flexibilidade é necessário à criação de valor para os clientes, antecipando e dando

resposta às suas expectativas. O desenvolvimento de soluções inovadoras através das competências dos nossos colaboradores.

No espírito do fundador, Robert Bosch, o objetivo passa por garantir o futuro da empresa através do seu forte e significativo desenvolvimento e ao preservar a sua independência financeira. A gestão estratégica integra o modelo europeu de excelência da Fundação Europeia de Gestão da Qualidade (EFQM - *European Foundation for Quality Management*).

### 3.1.2. Portefólio de produtos

Na Tabela 4 é possível observar o portefólio de produtos da empresa.

Tabela 4 - Portefólio de Produtos (Bosch, 2016)

<p><b>Sistemas de navegação e de info-entretenimento</b> Desenvolvimento de soluções de integração de funções de entretenimento, navegação, telemática e assistência na condução.</p>	
<p><b>Sistemas de Instrumentação</b> Desenvolvimento de displays e de sistemas de controlo assim como de soluções inovadoras na área do interface Homem-Máquina para o cockpit do condutor.</p>	
<p><b>Sistemas Profissionais</b> Equipamentos e sistemas para veículos comerciais, sistema de navegação para autocarros e camiões</p>	
<p><b>Sistemas de Manufatura</b> Produção e desenvolvimento de unidades de controlo eletrónico complexas e de módulos para uma grande variedade de diferentes aplicações tanto para o ramo automóvel como para sectores de consumo eletrónico.</p>	

### 3.1.3. Serviços Prestados

Para além do vasto portefólio de produtos, os serviços prestados têm vindo a aumentar nos últimos anos principalmente dentro da Bosch e a nível de Portugal e Espanha, seguindo uma lógica de centralização de serviços da área administrativa, gestão e suporte da qual a Bosch Braga se tem tornado numa referência para a prestação destes tipos de serviços. Como principais clientes da Bosch é possível observar através da Figura 11.



Figura 11- Principais clientes da Bosch

### 3.1.4. Estrutura Organizacional

A Bosch Car Multimédia Portugal S.A. divide-se em duas áreas funcionais, área comercial e a área técnica em que a gerência tem um responsável por cada uma delas (Figura 12).

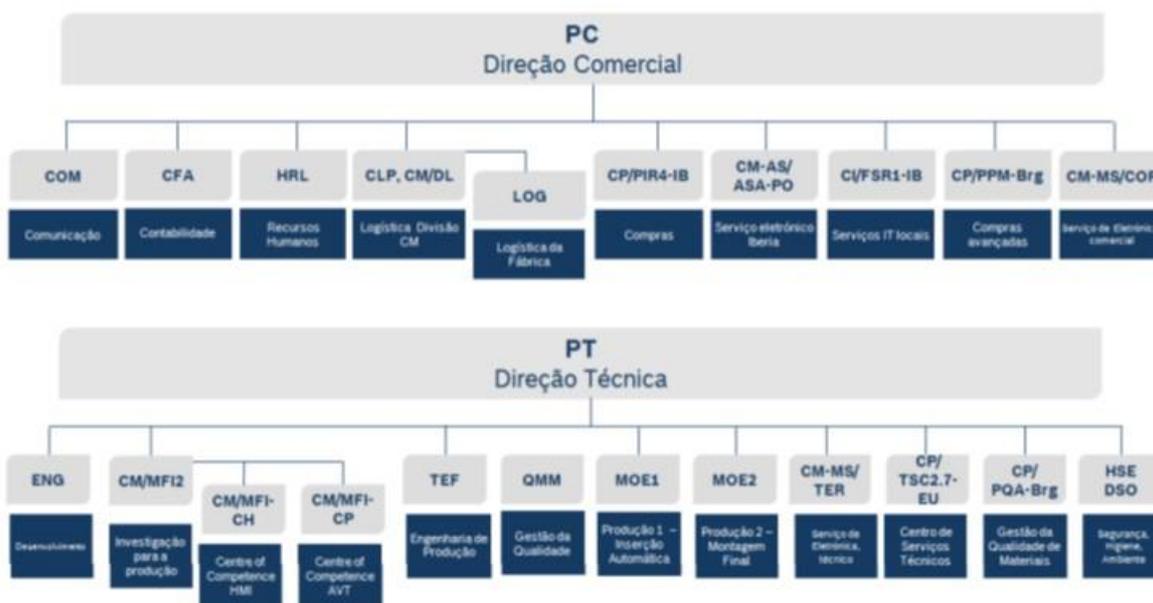


Figura 12 - Organograma da Bosch Braga (Bosch, 2016a)

Este projeto de investigação desenvolveu-se numa das áreas técnicas da empresa, nomeadamente o departamento de Engenharia de Produção (TEF), Figura 13.

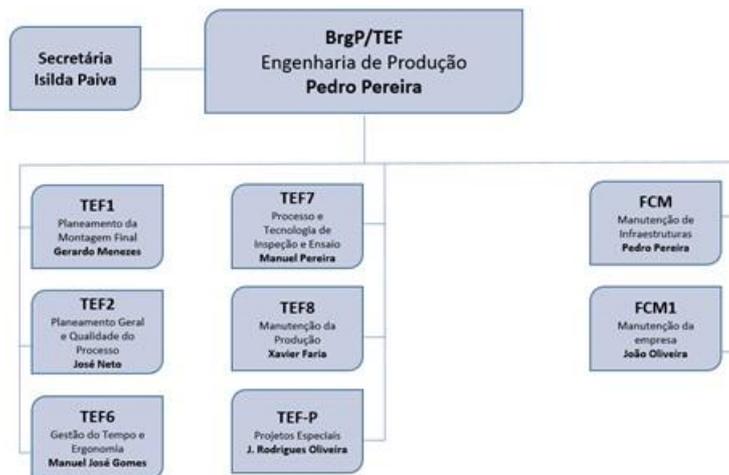


Figura 13 - Organograma do TEF

Este departamento está dividido em oito secções: TEF1, TEF2, TEF6, TEF7, TEF8, TEF-P, FCM E FCM1.

A secção TEF6, onde decorre o presente projeto de dissertação, de uma forma geral, divide-se em:

1. Gestão de Tempos e Métodos para os processos produtivos sob sua responsabilidade. Criação e manutenção de planos de trabalho, das Instruções para Fabricação e Controlo e do Trabalho *Standard*. Ainda tem responsabilidade com a confirmação de processo e melhoria contínua com vista à melhoria de produtividade;
2. Revisão periódica de VTs e TEBs, tempos efetivos de Homem e máquina, respetivamente, para preparação anual do Plano de Negócios;
3. Realização de ofertas (RFQ) para novos produtos através da definição de tempos das operações (VT puro), da recolha, consolidação e envio para CFA (departamento responsável pelos custos) da informação proveniente dos vários departamentos envolvidos para cálculo.

### 3.2. Sistema Produtivo da Bosch - BPS

Dada a necessidade da recolha de informação para a concretização da presente dissertação houve a necessidade de conhecer o sistema de gestão a que a empresa se rege. Todas as empresas do Grupo Bosch orientam a sua gestão seguindo os valores do *Bosch Production System* (BPS) e a Bosch Car Multimédia Portugal S.A não é exceção. BPS é uma metodologia adaptada do *Toyota Production System*, baseada fortemente nas metodologias *Lean*.

Devido à elevada concorrência característica ao sector automóvel, onde está inserida a presente empresa, nasceu a necessidade de implementação de práticas que reduzam desperdícios, agreguem valor aos produtos a fim de trazer vantagens competitivas à mesma. Posto isto, a Bosch decidiu, em 2001 (Figura 14), introduzir o seu próprio modelo de gestão, o *Bosch Production System*, que tem como

objetivo a eliminação de desperdício nos processos de atendimento de pedido do cliente, contemplando toda a cadeia de agregação de valor do fornecedor ao cliente passando por todos os processos produtivos.

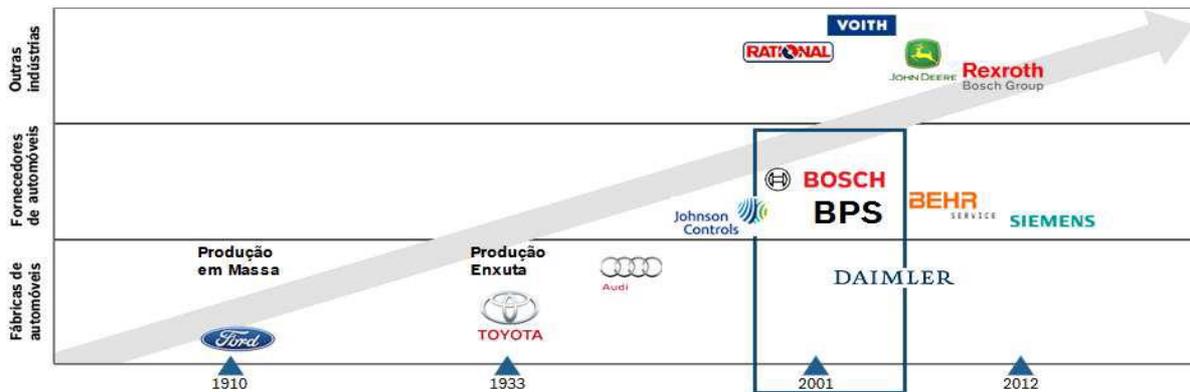


Figura 14 - Implementação do BPS ( Bosch S.A., 2013)

### 3.2.1. Princípios do BPS

São oito os princípios fundamentais (Figura 15), na qual o BPS se baseia ( Bosch S.A., 2015):

- Orientação por Processo: não se foca em funções individuais, mas sim nas melhorias e otimização do processo total;
- Falha zero: através de medidas preventivas a fim de evitar erros e garantir a entrega ao cliente sem qualquer tipo de falha;
- Sistema de Produção Puxado: ao produzir apenas quando o cliente pede permite a redução de stocks excessivos, não só de produto final, mas também nas diferentes atividades da produção;
- Flexibilidade: fácil e rápida adaptação às atuais exigências dos clientes;
- Padronização: com a padronização é possível criar padrões nas tarefas a fim de serem executadas da melhor forma possível considerando a qualidade, as regras, as instruções, as especificações, as normas e as métricas. Uma vez que a produção está em constante mudança consequentemente os padrões também estão;
- Transparência: transparência é a forma para atingir os objetivos e identificar corretamente os desvios de forma a perseguir a melhoria contínua;
- Melhoria Contínua e Eliminação de Desperdícios: este baseia-se no sistema *Kaizen* que este por sua vez possibilita a resolução de problemas pontuais nos postos de trabalho e a identificação e resolução dos desvios aos padrões;
- Comprometimento e autonomia dos colaboradores: é importante envolver os colaboradores através da atribuição direta de responsabilidades e competências. Cada um deve estar consciente das suas responsabilidades e do seu contributo para a empresa.



Figura 15 - Princípios BPS ( Bosch S.A., 2015)

Os princípios do BPS formam a base para a cooperação entre as várias divisões e departamentos que compõem toda a cadeia de agregação de valor. O BPS garante: melhor nível de entrega, aumento de transparência, prazos de entrega consistentes e maior disponibilidade( Bosch S.A., 2015).

### 3.2.2. Gestão para a melhoria contínua

Um dos pilares principais do BPS é o processo de melhoria contínua (CIP) também designado como *Kaizen* da Toyota (abordado na secção 2.3.3), sendo o grande responsável pelo progresso industrial e sucesso competitivo. O CIP não é mais que um processo de melhoria contínua que apoia os princípios BPS, este divide-se em dois níveis de gestão importantes: o *System CIP* e *Point CIP*. Estas duas fases acontecem sequencialmente, iniciando o processo pelo *System CIP* e de seguida o *Point CIP*. O *System CIP* através do fluxo de valor identifica os problemas de melhoria mais importantes. Para tal, o fluxo de valor deve ser analisado, definindo os objetivos que se pretendem melhorar e normalizá-los a partir de *standards*.

O VSM é a ferramenta que dá suporte a esta etapa, ferramenta sucintamente analisada na secção 2.3.1. Dado o VSM ser mais aplicado em áreas diretas, o BPS adaptou esta ferramenta VSM para mapeamento de fluxos intrínsecos às áreas indiretas VSDiA, a aprofundar na secção seguinte. A segunda fase deste processo passa pela implementação de um sistema *Point CIP*. Este baseia-se na estabilidade e melhoria dos padrões existentes no dia-a-dia a fim de alcançar os objetivos do System CIP. Para situações que sucedam desvios a estes objetivos são acionadas ações a fim de as resolver. Estas ações são baseadas no envolvimento dos colaboradores e de toda a equipa que dá o suporte técnico.

### 3.2.3. Value Stream Design for indirect Areas (VSDiA)

As vantagens da ferramenta VSDiA incluem: i) representação gráfica que proporciona uma visão global e funcional de todo o processo desde o seu início ao fim, identificando-se todos os *inputs* e *outputs*, problemas recorrentes, retrabalho, esperas, tempos de processamento e responsabilidades e todas as atividades sem valor; ii) outra vantagem recai sob a atenuação à resistência à mudança, pois esta ferramenta recorre a vários membros do departamento, estes conseguem verificar visualmente a existência de problemas e assim, a implementação de melhorias é melhor compreendida, iii) é uma ferramenta de baixo custo e de alto impacto, iv) potenciais melhorias escondidas atrás de barreiras devem então ser potencializadas implementando medidas para concretizar tais melhorias.

Relativamente às desvantagens desta metodologia, as mais recorrentes são: dificuldade em representar/mapear a situação atual dos processos de acordo com a simbologia e metodologias próprias da ferramenta; processo muito moroso até à concretização de todas as fases do projeto.

#### 3.2.3.1. Principais intervenientes inerentes à metodologia VSDiA

Os intervenientes necessários à aplicação do método são: Comité Diretivo, um Gestor do Projeto, um Consultor de Projeto, uma Equipa Principal de Projeto e uma Equipa Auxiliar de Projeto (Etzel, & Kutz, 2009). Seguidamente são descritos sucintamente cada um desses intervenientes:

- Comité Diretivo: tem a responsabilidade de liderar todo o processo. Tem como principal função garantir o bom funcionamento do projeto, bem como alinhar os objetivos e a estratégia pretendidos;
- Gestor do projeto: tem a responsabilidade técnica e organizacional do projeto. Define os objetivos, garante o cumprimento das atividades planeadas, verificando regularmente o seu estado e o progresso;
- Especialista no método: encarrega-se de dar instruções à equipa sobre o VSDiA. É responsável por gerir as reuniões e *workshops* que se realizem ao longo do projeto;
- Equipa Principal de Projeto: deverão fornecer a informação detalhada sobre todos os processos.

Equipa Auxiliar de Projeto: Não estando diretamente envolvidas no projeto, fornecem os inputs necessários para qualquer dúvida que surja na análise de todo o processo.

### 3.2.3.2. Características do VSDiA

Segundo Etzel e Kutz (2009) as características do VSDiA são: Visualização, Lean Ten e Estrutura (Tabela 5).

Tabela 5 - Características do VSDiA (Etzel, M Kutz, 2009)

Visualização	Lean Ten	Estrutura
Modelo de piscinas	Dez características específicas apoiadas na filosofia <i>Lean</i>	Preparação
Caixas de processo	São usadas como critério de verificação durante a fase de análise	Análise
Tempos	Estas levam à otimização dos processos atuais e permite desenhar os processos futuros	Desenho
Retrabalho, atraso e interfaces		Implementação

Antes de iniciar a visualização do processo a estudar, é necessário definir bem os objetivos, bem como delinear os prazos de entrega e definição de todos os *inputs* necessários. Posto isto, é necessário conhecer os diferentes meios de visualização. Na Figura 16 é possível observar todos os elementos intrínsecos à ferramenta e são explicados em maior detalhe no – Simbologia VSDiA.

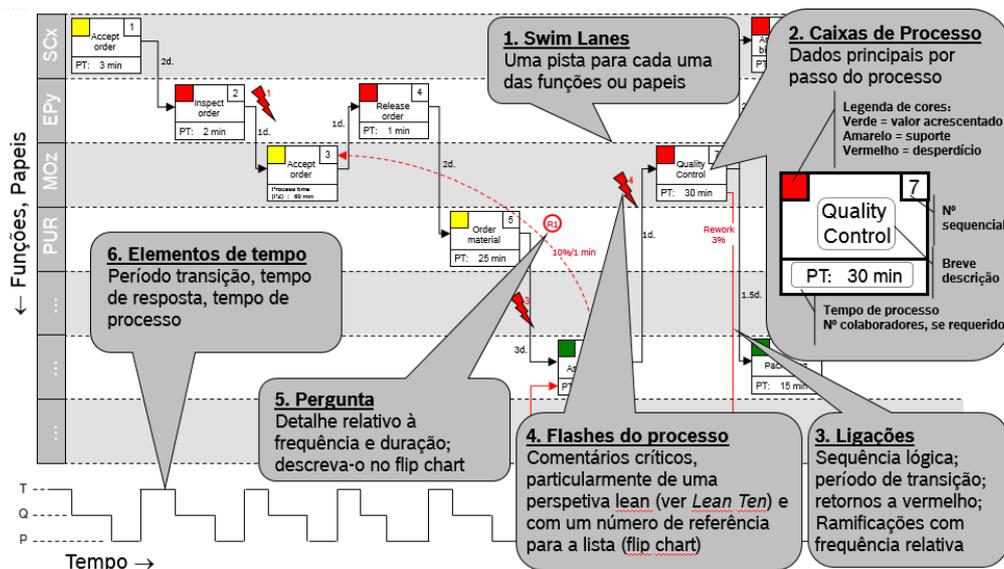


Figura 16 - Elementos da metodologia VSDiA (Etzel, M Kutz, 2009)

#### I. *Lean Ten*

A metodologia VSDiA emprega dez características específicas *lean* denominadas como *lean ten* a fim de verificar a potencialidade das propostas de melhoria. É de salientar que, frequentemente, não é possível aplicar todas as dez características ao mesmo tempo. No Anexo I está presente uma tabela (Tabela 17) onde descreve sucintamente cada característica *lean*, bem como possíveis perguntas de verificação e critérios de sucesso.

## II. Estrutura

O processo VSDiA é constituído por quatro fases distintas (Figura 17) que orientam todo o projeto.



Figura 17 - As fases do VSDiA

**Fase de Preparação:** é nesta fase que se define exatamente qual o processo a ser otimizado, os indicadores desempenho do projeto, a equipa do projeto, quais os objetivos que se pretendem atingir, e ainda é elaborada uma agenda com todas as atividades envolvidas.

**Análise do Fluxo de Valor (VSA):** o fluxo de valor é definido como uma visão geral de todo o processo. É possível perceber todas as atividades, todos os intervenientes envolvidos e transições a fim de produzir um determinado *output*. Para tal, recorre-se à ferramenta VSM, na qual são identificadas todas as variáveis e variantes do processo. Já por si só da descrição dos processos identificam-se problemas e poderão ser encontradas rápidas soluções podendo ser implementadas no momento. Estas pequenas melhorias são consideradas importantes tanto para quem está a analisar o processo que vê o seu trabalho a ser proveitoso, como para os outros intervenientes que se sentem úteis ao serem ouvidos. Após a realização do *workshop* onde se descreveu todas as fases presentes ao longo de todo o processo, toda a informação recolhida é organizada, analisada e avaliada a fim de perceber todos os desperdícios e atividades sem valor a eliminar.

**Value Stream Design (VSD):** nesta fase pretende-se mapear um fluxo de valor mais eficiente e sem qualquer tipo de desperdício. Para tal é necessário atuar sob as potenciais melhorias anteriormente identificadas, encontrando soluções permitindo aumentar o desempenho do processo. Ainda nesta fase é uma mais valia elaborar uma lista de pontos em aberto (*Open Point List – OPL*), para que se consiga implementar as medidas definidas e ter a informação organizada.

**Implementação:** esta fase corresponde à implementação das medidas definidas. Dado que a implementação de todas as medidas leva o seu tempo é fundamental monitorizar esta fase. A metodologia propõe para esta fase três passos:

1. Com a elaboração de IT é possível descrever detalhadamente o procedimento que um colaborador tem de fazer para a execução das tarefas, de outra forma não seria considerado como obrigatório. Ao mesmo tempo que se realizam estes *standards* é necessário dar formação aos colaboradores envolvidos relativamente ao novo padrão de trabalho;

2. A fim de garantir a execução dos procedimentos sem impedimentos é importante que o desempenho do processo seja monitorizado através da definição de limites de controlo, discussão regular de falhas e acompanhamento sistemático;
3. Padronizar o processo e trabalhar para a melhoria contínua. *Checklist* poderá ser uma forma de controlar o estado da implementação e seu o desempenho.

Após a explicação muito pormenorizada ao método já é possível analisar os mais variados processos simples ou complexos a nível administrativo a fim de implementar melhorias.

## **4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL**

Este capítulo descreve e analisa os processos internos de criação e execução das Instruções para Fabricação e Controlo (IFC) e Trabalho Standard (TS) da Bosch Car Multimédia. Depois de uma descrição destes processos internos da execução, é realizada uma análise crítica onde se identificam os principais problemas associados a estes processos e para os quais se fazem propostas de melhoria no capítulo seguinte.

### **4.1. Processos internos da Bosch Car Multimédia**

A empresa Bosch Car Multimédia rege-se por atividades diretas e indiretas que em conjunto permitem o sucesso da empresa. Qualidade dos produtos, entrega atempada, disponibilidade de recursos e sustentabilidade são algumas das características subjacentes na Bosch Car Multimédia.

Operações relacionadas com a produção, montagem, expedição e gestão de armazéns são algumas das atividades diretas. Uma característica implícita a este tipo de atividade é a tangibilidade, isto é, materiais físicos como componentes, produtos intermédios e finais. O mesmo não acontece com as atividades indiretas, que são, por exemplo, atividades de controlo, monitorização e processamento de informação. A maior parte dos processos da empresa Bosch estão mapeados na plataforma ARIS acessível em qualquer empresa Bosch do mundo. Um processo consiste num conjunto de atividades interligadas por *inputs*, *outputs*, controlos e mecanismos que são desenhadas, suportadas, verificadas e geridas por pessoas (Etzel, 2008). Posto isto, um processo pode ser definido como um conjunto de atividades que geram valores resultando nos *outputs* necessários com recurso a certos *inputs* (Bosch, 2016). Cada processo possui um *owner*, ou seja, um proprietário, no qual é responsável por normalizar, monitorizar, definir *KPIs* e aprovar qualquer alteração ao processo. Assim, de todos os processos da empresa Bosch Braga, a presente dissertação debruça-se sobre os processos de criação e execução de Instruções para Fabricação e Controlo (IFC) e Trabalho Standard (TS) necessários para a correta montagem dos produtos numa linha de produção.

Atendendo que para a criação destes dois processos é necessário conhecer o processo de desenvolvimento de um produto (PEP), nesta secção apresenta-se o processo deste desenvolvimento. Ainda nesta secção apresenta-se o processo atual de criação das IFC e TS.

#### 4.1.1. Processo de desenvolvimento de um produto

A fase de desenvolvimento de um novo produto é designada como *Production Engineering Process* (PEP). Para melhor compreensão de todas as fases inerentes a este processo veja-se a Figura 18.

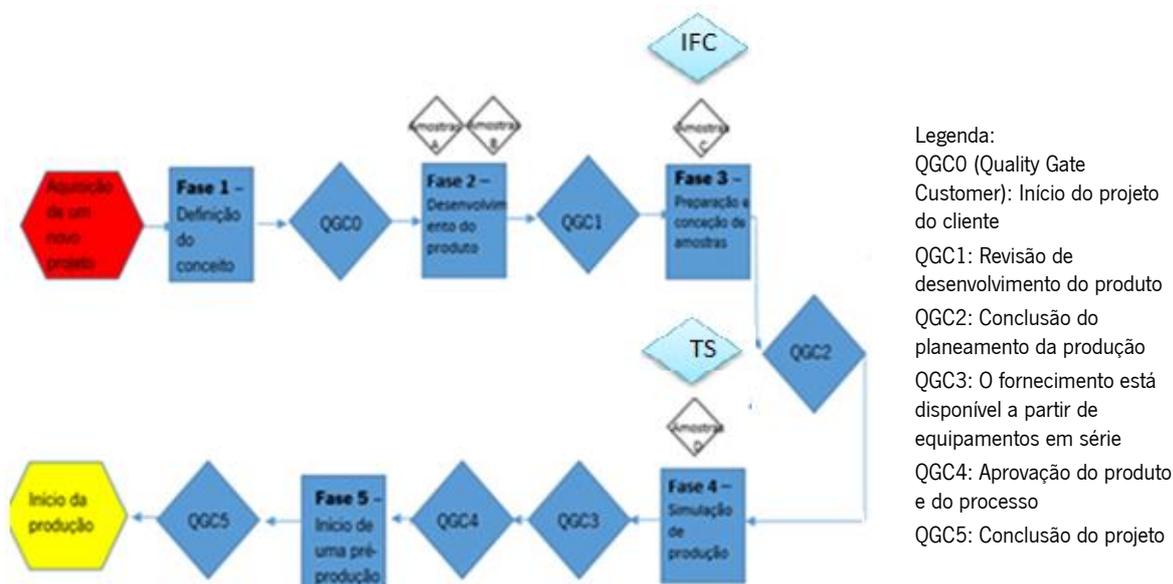


Figura 18 - Fases de desenvolvimento de um produto

Como se pode observar na Figura 18 o processo de criação das Instruções para Fabricação e Controlo, executadas pelos colaboradores TEF6, é iniciado nas amostras C, na fase de desenvolvimento do produto, tendo de estar presentes na linha de montagem nas amostras D na fase de simulação de produção. Relativamente ao Trabalho Standard (TS) é iniciado nas amostras D, na fase de simulação de produção, tendo de ser entregues na quinta fase, fase de início de uma pré-produção.

O Processo de Desenvolvimento do Produto (PEP) descreve o desenvolvimento técnico do produto desde a ideia do produto até a produção em série. Para tal, é necessária cooperação eficiente de todos os envolvidos com o PEP. Tem como objetivo desenvolver qualitativamente produtos de alta qualidade correspondentes às condições reais do mercado.

Observando a Figura 18, na primeira fase define-se o conceito, isto é estudar, avaliar e validar o conceito do produto de acordo com as especificidades pedidas pelo cliente e ainda é elaborado um plano da realização das diferentes etapas. Na segunda fase estuda-se os processos de produção e desenvolvem-se os primeiros protótipos do produto (Amostras A e B). A terceira fase consiste na preparação e conceção das primeiras amostras (Amostras C), ajustam-se os equipamentos e ferramentas e é efetuada a primeira validação por parte do cliente. Na quarta fase é iniciada a simulação de produção de um produto, conhecida como *Start Of Production* (SOP). A última fase refere-se à produção de pequenos

lotes e pretende-se identificar desperdícios e trabalhar no sentido de os eliminar a fim de conseguir melhorar os tempos de ciclo e a eficiência da linha.

Dado que as diferentes amostras do produto são referidas ao longo da dissertação explica-se de seguida estas de uma forma mais pormenorizada, Tabela 6. Para projetos de desenvolvimento entre os departamentos de desenvolvimento da Bosch e clientes, os produtos de amostra são entregues ao cliente durante as diferentes fases do processo de desenvolvimento do produto (PEP).

Tabela 6 - Os tipos de amostras do produto (Bosch, 2015a)

<b>Categoria</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Condições</b>	<b>Fabrico</b>
Amostras A	Informação do cliente sobre a função pretendida e para os seus testes preliminares ou embalagem.	Funções técnicas asseguradas. Restrições em função das especificações do cliente e da Bosch. Tensão de funcionamento, temperatura de funcionamento, aparência e dimensões.	Fabrico especial ou modificação de produtos existentes. Apenas materiais finais e peças semiacabadas parciais.
Amostras B	Testes preliminares do cliente para testar o escopo funcional geral e os requisitos técnicos. Testes de resistência	As dimensões de conexão e montagem correspondem à produção em série. Possivelmente nem todas as especificações do cliente podem ser atendidas com certeza. Todos os requisitos funcionais no <i>hardware</i> são atendidos. Estabilidade pode ser limitada devido à fabricação especial.	Peças geralmente auxiliares. Em grande parte, feitos de materiais finais e peças semiacabadas. Projeto ( <i>hardware</i> e tecnologia de medição) concluído, exceto em alguns processos e ferramentas, provavelmente fornecedores e propriedades resultantes do produto.
Amostras C	Confirmação para lançamento interno do produto e finalização da fase de desenvolvimento.	Especificações do cliente e Bosch estão completamente compreendidas.	Materiais finais e peças semiacabadas.
Amostras D	Série piloto para comprovar a segurança da produção. Amostra inicial com relatório de ensaio para o cliente.		Todas as peças produzidas com ferramentas de produção em série com processos de produção em série e montadas e testadas em condições de produção em série.

#### 4.1.2. Processo atual de criação das IFC e TS

As Instruções para Fabricação e Controlo (IFC) e as Folhas de Trabalho Standard (FTS) ou simplesmente Trabalho Standard (TS) são ferramentas importantes que suportam a produção e desempenham papéis fundamentais na engenharia de processos. Nesta secção apresenta-se o processo de criação e execução de IFC e TS. Antes de iniciar estes dois processos o colaborador terá de criar uma pasta destinada à linha de produção do produto em questão. Se a mesma linha de produção está destinada a vários produtos, dentro desta pasta o colaborador terá de criar subpastas divididas por tipo de produto.

Por exemplo, na Figura 19 pode ver-se a pasta criada para uma linha de montagem, linha 2I09 onde são produzidos produtos da família AUDI: AUDI Q7, AUDI R8 e AUDI B9. Dentro da pasta designada como “2I09” são criadas três pastas: “AUDI Q7”, “AUDI R8” e “AUDI B9”. E dentro de cada, o

colaborador criará as duas pastas destinadas às IFC e ao TS. Dentro da pasta IFC tem-se as IFC dos postos de trabalho que é dependente do número de postos da respetiva linha e ainda uma pasta designada como “Histórico” e outra como “Fotografias”.

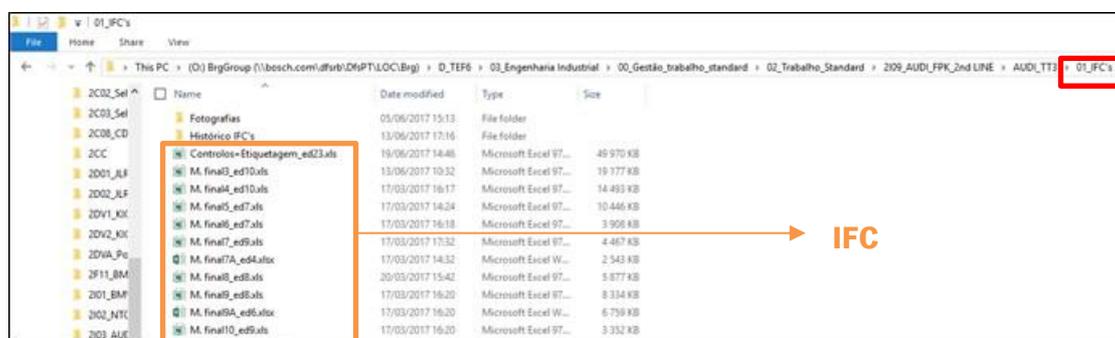


Figura 19 - Pasta de um produto de uma linha de montagem 2109

Como visto anteriormente na secção 3.1.4 os colaboradores TEF6 são responsáveis, entre outras funções, por exemplo, pela realização de ofertas para novos produtos e pela elaboração das IFC e TS para uma linha de produção. Atualmente, são no total 13 colaboradores laborando num horário diurno de 8 horas diárias (com flexibilidade de horário entre as 07:30h e 20:00h) e 40 horas semanais.

#### 4.1.2.1. Instruções para Fabricação e Controlo (IFC)

Uma Instrução para Fabricação e Controlo (IFC) é um ficheiro excel que tem como função formar, avaliar, controlar e supervisionar um processo. Na Bosch existem diferentes tipos de IFC: 1) IFC de montagem da responsabilidade da secção TEF6 do departamento TEF; 2). As IFC relativas ao processo, parâmetros técnicos são da responsabilidade de outras secções TEF1/TEF2 e 3) IFC de programação, afinação e controlo de TEF7. As IFC abordadas na presente dissertação são as IFC de montagem da responsabilidade da secção TEF6 do departamento TEF (secção 3.1.4, Figura 13) e as IFC só podem ser emitidas pelas várias secções de BrgP/TEF.

Uma IFC de montagem tem como objetivo descrever as fases do processo de montagem de um produto a executar pelo operador na produção. Elabora-se uma IFC por posto de trabalho, na qual estão inerentes as várias operações, sendo operação definida como uma parte completa do processo de fabrico duma peça (ou de várias peças simultaneamente). As IFC são elaboradas segundo duas Normas Bosch (Norma N62A – 4.1 e N62A – 4.2) e realizadas em ficheiros Excel pelos colaboradores TEF6. Recorreu-se à ferramenta SIPOC, que pode ser consultada no Apêndice I, de forma a compreender os fornecedores, *inputs*, *outputs* e o cliente final relativamente a este processo.

A instrução deve ser detalhada, dividida em partes e descrita de forma simples e clara. Deve, ainda, fornecer informações sobre a seqüência de operações necessárias para executar corretamente uma tarefa na linha de montagem.

O processo de criação de uma IFC inicia-se quando o colaborador TEF6 abre o *template* de IFC (Anexo II Figura 122) e o guarda na pasta destinada à linha desse produto, como explicado na secção 4.1.2. De seguida, o título e o rodapé deverão ser preenchidos. Ambos têm de estar presentes em todas as páginas de uma dada IFC, não podendo constar simplesmente na primeira página. Posto isto, o colaborador terá de duplicar a informação pelas restantes folhas. Desta forma, em cada página de uma determinada IFC deve constar o seguinte rodapé da Figura 20, sem o qual, a IFC não é válida.

Elementos Organizativos:						
Nº da IFC:	(1)	Edição: (2)	Data: (7)	Autor:	Verificação:	Motivo da Alteração:
Família/Produto/Fase PSQP:	(3)			(8)	(9)	
Nº Peça/ Nº Fase PSQP:	(4)					
Localização:	(5)			Lug.	Pág.	
Endereço:	(6)					

- (1) - De acordo Com a Tabela Informativa para números IFC;
- (2) - Edição (Índex) da IFC válida;
- (3) - IFC específicas de Produto: designação do (s) aparelho (s) para o (s) qual (ais) é válida a IFC;  
IFC Geral de Processo: designação do processo para o qual é válida a IFC;
- (4) - Número de peça do produto;
- (5) - Local onde é aplicável a IFC (posto de trabalho, linha, célula);
- (6) - Definir o endereço informático onde consta a IFC;
- (7) - Data de elaboração da IFC;
- (8) - Assinatura do autor que fez a IFC;
- (9) - Verificação por parte da área responsável.

Figura 20 - Elementos organizativos de uma IFC( Bosch S.A., 2016b)

De forma a preencher o campo (1) o colaborador TEF6 deve consultar a tabela “Tabela Informativa para atribuição de Números às Instruções para Fabricação e Controlo que sejam gerais (PROCESSO) ou específicas (PRODUTO)” para definir a fase do processo aplicável à IFC, Figura 21. Esta tabela é constituída por 113 processos da qual o colaborador terá de seleccionar conforme o tipo de processo em questão. Processos relativamente à montagem final atribui-se o número 51, como se observa na Figura 21 rodeado a vermelho. Deste modo, o campo (1) será, a título exemplificativo, 51\_Audi FPK\_ 0084 (os últimos quatro dígitos - “0084” é um código dado pelo elaborador da IFC para distinguir as IFC destinadas a diferentes etapas da montagem final).

(Continuação)

Designação do processo (PT)	Process Designation (EN)	Nº do processo
Gravação	Engraving	35
Etiquetar	Labelling (LAB 50)	36
Rectificação de soldas	Solder touch up	37
Enchimento com pasta condutiva	Gap Filling	38
Teste de temperatura variável	Variable Temperature Test (VTT)	39
Enchimento inferior	Underfilling	40
Calibre	Gauge	41
Inserção automática de pinos	Automatic pin insertion	42
Lubrificação	Greasing	43
Teste de Torque	Torque Test	44
Marcação a Laser em plástico	Laser marking on plastic	45
Marcação/Corte a laser de placas flexíveis	Laser Marking/Depanelling of Flexible Printed Circuit (FPC)	46
Estufa	Baking	47
Conexão de cabos e fichas	Foil&Cables connection	48
Tempo de espera	Waiting time	49
Pré Montagens para Montagem Final	Material preparation to final assembly	50
Montagem Final	Final Assembly	51
Soldadura manual	Manual Soldering	--

Figura 21 - Extrato da “Tabela Informativa para atribuição de Números às Instruções para Fabricação e Controlo que sejam gerais (PROCESSO) ou específicas (PRODUTO)”

De seguida, o colaborador responsável por este processo preenche os restantes campos do rodapé de forma manual, tais como a data de elaboração, o número da edição, posto de trabalho correspondente, nome do autor da elaboração da IFC, nome do verificador e por fim, os *Part Numbers* (PN) dos produtos finais. PN é um código constituído por 10 dígitos que identifica um determinado componente ou produto final.

Após concluir o preenchimento do título e rodapé, a etapa seguinte passa pela descrição das tarefas, isto é conjunto de operações. Para tal, o colaborador TEF6 necessita de consultar um documento designado como “Descrição do Processo” fornecido pelo TEF1 e ainda os conteúdos de documentação específica no *Device Assembly Specification* (DAS) a consultar no *Systems, Applications & Products in Data Processing* (SAP).

A DAS é um documento onde se descrevem as especificações técnicas da montagem de um produto de uma forma muito pormenorizada e sequencial, especificando o material necessário nas suas quantidades e com respetivas fotografias relativamente à sua sequência de montagem. As operações têm de ser numeradas para tal, o elaborador da IFC terá de sequenciá-las na coluna denominada de “Seq” do lado esquerdo à descrição da operação, Figura 22. Sempre que a operação implique a utilização somente da mão direita ou da mão esquerda ou das duas mãos em simultâneo, a coluna designada de “Mão” terá de ser preenchida como “D”, “E” ou “E/D”, respetivamente (Figura 22).

Mão Seq		Tarefa	Nº Peça	Fotos
E/D	1	Pegar no design frame e colocar no dispositivo, guiando em primeiro pelos 2 pinos guia assinalados na fotografia e seguir a sequência indicada		
D	2	Accionar suporte de vácuo e colocar as três foils nas respetivas pipetas de vácuo		

Figura 22 - Exemplo de descrição de tarefas numa IFC

Na coluna seguinte à descrição da tarefa é colocado o número de peça do componente, *Part Number*, que o operador na produção terá de utilizar para executar a operação. Todos os números de peça (*Part Numbers*) necessários para a montagem do produto final devem ser retirados da lista de peças disponível no SAP. Na Figura 23 é possível observar uma lista de peças no SAP, com a respetiva caracterização e quantidades a utilizar na montagem final.

Pos.F	ADM	Qty	UN	PT	Number-Ind	Short tat	PC	SP	VF	SP	FI	SUM	Chan.no	Objc date	BC
001.0		1,000	PC	F	8613.012.824	Frame Design Frame Assembly		XX	XX			80	20		
002.0		1,000	PC	F	8613.012.721	Frame 02 Servo Drive Frame_002		XX	XX			TS	20		
003.0		1,000	PC	E	8613.012.897	Assembly Servo Drive M. 003		XX	XX			80	20		
004.0		1,000	PC	F	8613.012.838	Assembly Supporting Frame		XX	XX			80	20		
005.0		1,000	PC	E	8613.012.821	Frame Design M.0 Servo, M7741011.002		XX	XX			80	20		
006.0		3,000	PC	F	8613.010.924	Frame Support		XX	40	1		TS	40		
007.0		1,000	PC	F	8928.554.150	SP Servo Drive M.0 Servo 10-1000 999 000 1000X		XX	40	1		TS	40		
008.0		1,000	PC	F	8613.011.097	Frame Supporting Base Support		XX	XX			TS	20		
009.0		2,000	PC	F	1036.925.172	Support Base Support Supporting		XX	40	1		TS	40		
010.0		1,000	PC	F	8613.012.846	Frame Base		XX	XX			TS	20		
011.0		1,000	PC	F	8613.011.123	Supporting Base		XX	40	1		TS	40		
012.0		1,000	PC	F	8611.200.242	Supporting Base M.0 Servo Supporting		XX	40	1		TS	40		
013.0		1,000	PC	F	1036.931.072	SP Servo Drive M.0 Servo Supporting		XX	40	1		80	40		
014.0		1,000	PC	F	8613.010.494	Base Base		XX	40	1		TS	40		
015.0		1,000	PC	F	1036.930.078	Supporting Base M.0 Servo Supporting		XX	40	1		TS	40		
016.0		1,000	PC	F	1036.930.080	Supporting Base M.0 Servo Supporting		XX	40	1		TS	40		
017.0		1,000	PC	F	8613.010.252	Frame Base Supporting		XX	40	1		TS	40		
018.0		1,000	PC	E	8613.010.940	Supporting Base Supporting		XX	XX			TS	40		
019.0		1,000	PC	F	1036.927.720	Frame Supporting		XX	40	1		TS	40		
020.0		3,000	PC	F	1036.911.394	Frame Base Supporting Base Supporting		XX	40	1		TS	40		
021.0		4,000	PC	F	1030.052.643	Supporting Base Supporting		XX	40	1	B	TS	40		
022.0		5,000	PC	F	1030.052.643	Supporting Base Supporting		XX	40	1	B	TS	40		
023.0		4,000	PC	F	1030.052.643	Supporting Base Supporting		XX	40	1	B	TS	40		

Figura 23 - Exemplo do formato do SAP

Relativamente ao processo de inserção dos PN no campo “Nº de Peças” no ficheiro Excel das IFC o colaborador tem de pesquisar na lista (Figura 23) a descrição do PN que pretende e de seguida copiar o PN para a IFC. Este processo repete-se para todos os PN de um produto final. Este processo implica dois documentos abertos em simultâneo, o ficheiro Excel da IFC e o SAP. Após a conclusão desta etapa prossegue-se para a fase seguinte que consiste na consulta do documento “Plano de Controlo” do produto fornecido pela secção TEF2, a fim de se verificar se existem características especiais. Se se

verificar a existência de características especiais devem ser colocadas com uma marcação especial, Figura 24.

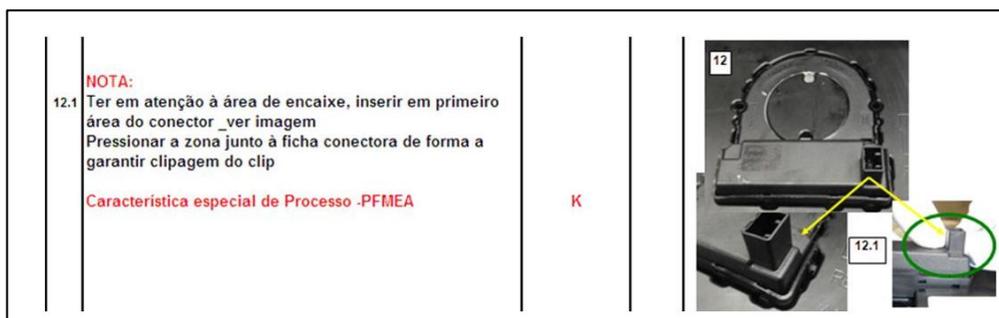


Figura 24 - Exemplo de uma marcação especial (Bosch S.A., 2016b)

Tendo as colunas “Mão”, “Seq”, “Tarefas” e “NºPeça” concluídas a etapa seguinte deste processo passa por fotografar as operações descritas no ficheiro da IFC. Para tal, o colaborador TEF6 com recurso a uma máquina fotográfica desloca-se à produção e fotografa as operações pretendidas. Após concluir esta tarefa volta ao seu local de trabalho e guarda as fotografias na pasta denominada como “Fotografias” na pasta da linha correspondente.

Por forma a concluir o processo, o colaborador seleciona as fotografias correspondente às operações e numera-as conforme o número da operação análoga. O resultado final de uma IFC pode ser observado a título exemplificativo na Figura 123 e Figura 124 no Anexo III.

Depois de finalizadas as IFC de todos os postos de trabalho, a etapa seguinte deste processo passa por imprimi-las, confirmá-las e assiná-las pelo colaborador TEF6 responsável. As folhas A4 destinadas às IFC são encomendadas com um formato característico (que pode ser consultado em Anexo IV), portanto quando se selecionam as propriedades da impressão tem de se ser cuidadoso na seleção da gaveta da impressora, bem como selecionar impressão a cores e só imprimir pela parte frontal da folha A4.

Dado que a verificação da IFC é realizada após a impressão, caso o responsável identifique algum erro terá de o corrigir e repetir novamente todo o processo de impressão. Caso esteja tudo correto a etapa seguinte deste processo consiste em entregar a outro colaborador TEF6 para que este se certifique da inexistência erros na IFC. Caso seja detetado algum erro o responsável pela IFC desloca-se novamente ao seu lugar a fim corrigi-lo e é efetuada uma nova impressão, bem como uma nova deslocação até ao verificador. Caso não se verifique nenhuma gralha o verificador assina e o colaborador TEF6 responsável desloca-se até à produção a fim de as entregar ao chefe de linha correspondente. Este por sua vez, após dar a formação aos colaboradores da produção, pendura em micas com suporte junto a cada posto de trabalho.

Para a alteração de uma IFC, por exemplo, uma alteração ou introdução de um novo componente ou entrada de uma nova variante do produto final o colaborador deve abrir a edição atual da IFC, gravar uma nova edição modificando o nome com o novo número da edição e preencher o campo “motivo da alteração” disponível no rodapé da IFC e alterar a data. Relativamente à versão desatualizada da IFC esta deve ser colocada na pasta designada como “histórico”. Após esta alteração, o colaborador deverá repetir todo o processo descrito anteriormente, imprimi-las, deslocar-se até ao verificador e caso não se verificarem erros desloca-se à produção, entregando-as ao chefe de linha. Este, por sua vez, retira as versões anteriores e coloca as recentes.

#### 4.1.2.2. Trabalho Standard

Como referido na secção 4.1.2, outra função executada pela mesma secção que elabora as IFC é a criação das Folhas Normalizadas do Trabalho também referido como o Trabalho Standard (TS). De forma a compreender os fornecedores, os *inputs*, os *outputs* e o cliente final relativamente a este processo recorreu-se à ferramenta SIPOC, que pode ser consultada no Apêndice II. Atualmente, o Trabalho Standard é elaborado em ficheiros Excel (Figura 25) mais concretamente em dois ficheiros Excel designados como “Dados” e “Trabalho Standard”.

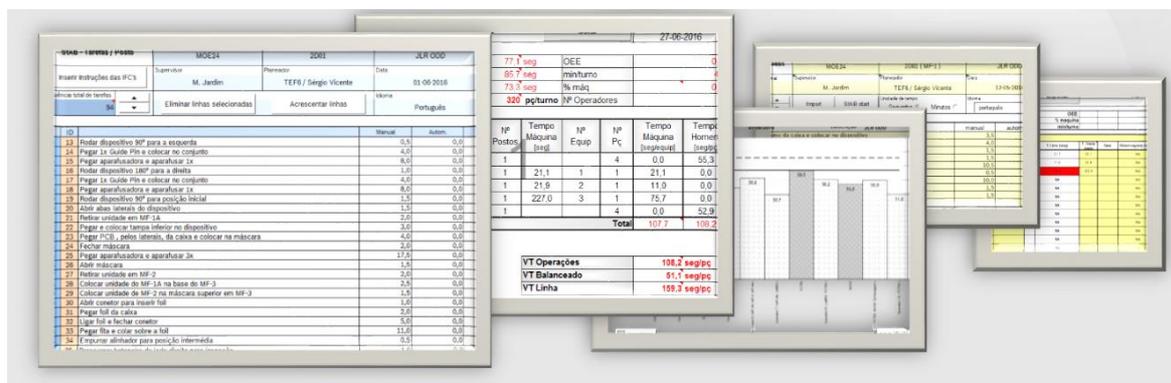


Figura 25 - Inserção dos postos de trabalho e tempos de deslocamento

O Trabalho *Standard* tem como objetivo descrever as atividades de uma forma precisa e padronizada para que sejam executadas sempre da mesma forma e com a mesma qualidade, independentemente da pessoa e do tempo.

Este processo é iniciado quando um colaborador TEF6 abre um novo ficheiro Excel designado de “Dados” (Figura 26) tendo o seguinte aspeto:

SUAB - Tarefas / Posto	Seção	1	Unidade / Célula	2	Produto / nº de tipo / Família	3	1 (ab)Time (s)	DEE	4	BOSCH				
Inserir instruções das IFC's	Supervisor	5	Planeador	6	Data	7	#DIV/0!	8	9	10				
Sequência total de tarefas		50												
nº	ID	Descrição	Manual	Autom.	Manual 2	Dedicamento	P. Desc.	U) = Top	Mais	Nº emp.	Nº f/m	Data medição	Nº pers.	T. emp.
3	3													
4	4													
5	5													
6	6													

Figura 26 - Folha "Dados" por preencher

Neste ficheiro o colaborador deve introduzir alguns dados no cabeçalho (células a azul claro no ficheiro), nomeadamente: 1) a secção, por exemplo montagem final MOE2; 2) número da linha de produção (por exemplo, 2109); 3) produto (por exemplo AUDI Q7); 4) o valor do indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) usado na Bosch; 5) o supervisor da linha, chefe de secção; 6) o responsável TEF6 pela execução do TS, colaborador TEF6; 7) data de elaboração; 8) tempo disponível (em minutos) por turno; 9) taxa de utilização da máquina em percentagem (%) e, por fim, 10) quantidades requeridas pelo cliente para o produto em questão.

Ainda no mesmo ficheiro Excel, contudo noutra folha de cálculo, o colaborador deverá preencher a matriz como se observa na seguinte Figura 27. Na matriz o colaborador carrega no botão “Acrescentar” ou “Eliminar” para acrescentar ou eliminar linhas respetivamente, e na caixa por baixo seleciona o posto de trabalho inicial e o final atribuindo um tempo correspondente ao tempo de deslocar de um posto para o outro, na célula circundada a vermelho.

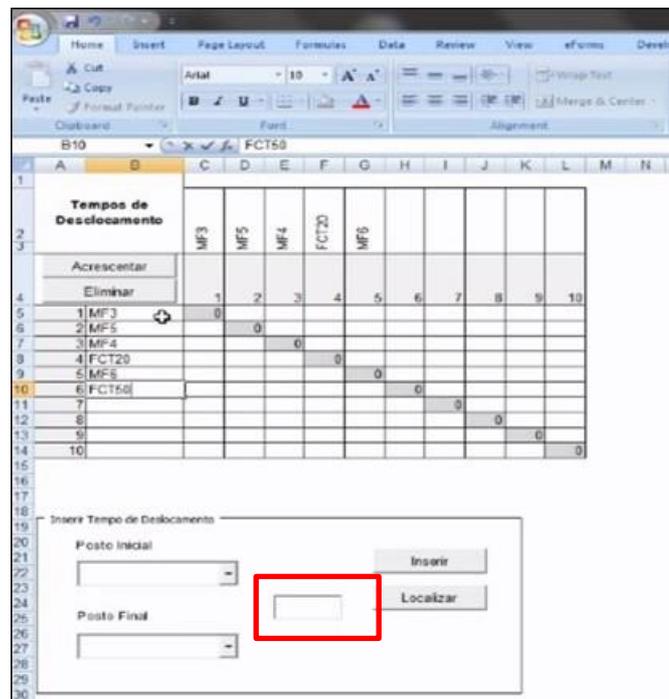


Figura 27 - Inserção dos postos de trabalho e tempos de deslocamento

Após o preenchimento das células a azul claro o ficheiro está preparado para fazer alguns cálculos automaticamente recorrendo a fórmulas. A primeira etapa então, deste processo de cálculo é o cálculo do *Takt Time* (TT), Tempo de ciclo planeado e ainda o número de operadores necessários (células a azul escuro). O cálculo do TT é realizado pela equação 1:

$$Takt\ Time = \frac{\text{tempo de operação planeado por dia}}{\text{procura por dia}} \quad (1)$$

De seguida, calcula-se o tempo de ciclo planeado, também calculado automaticamente nos ficheiros Excel, equação 2:

$$\text{Tempo de ciclo planeado} = \text{Takt Time} \times \text{OEE} \quad (2)$$

E o número de operadores é calculado pela equação 3:

$$\text{Número de operadores} = \frac{\text{Tempo total real de retrabalho da pessoa para processar 1 peça}}{\text{Tempo de ciclo planeado}}$$

A visualização gráfica dos diferentes tipos de tempo de ciclo considerados pela Bosch apresentam-se na Figura 28.

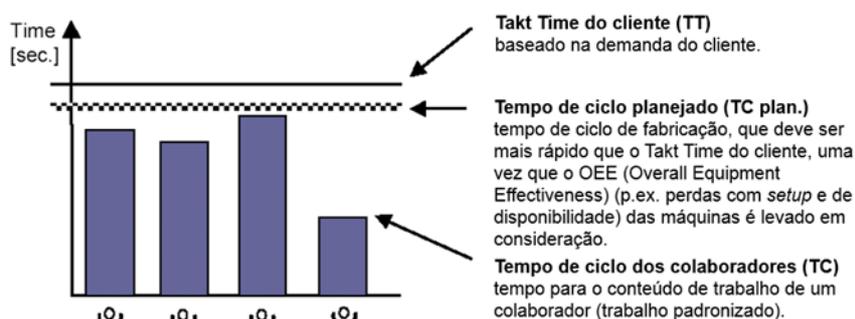


Figura 28 - Visualização gráfica dos diferentes tipos de tempo de ciclo: Takt Time; tempo de ciclo planeado e tempo de ciclo dos colaboradores

Os tempos de ciclo das operações podem ser: 1) manuais processados pelos colaboradores; 2) tempos de ciclo das operações automáticas executadas apenas pelas máquinas e 3) semiautomáticas, significa que inclui uma parte manual e outra automática (por exemplo, operações de carregar a máquina).

De forma a calcular o número de pessoas necessárias de forma automática o colaborador deverá acionar o botão “calcular soma”. Assim, no processo atual e depois da introdução e atualização de todos os dados o ficheiro fica com o aspeto da Figura 29.

SIA - Tarefas / Posto		Sigla	MOES	Link / Outros	203	Produto / nº de tipo / Família	Autó FPN	Takt Time (s)	OEE	BOSCH	
Inserir Instruções das IFC's		Superior	Plano	Plano	203	Autó FPN	279,6	0,95			Número de pessoas
Inserir Instruções das IFC's		Novo Ativo	Plano	TEF'U' não Análise	203	Autó FPN	251,6	0,95			Quantidade
Inserir Instruções das IFC's		Novo Ativo	Plano	TEF'U' não Análise	203	Autó FPN	251,6	0,95			Quantidade
Inserir Instruções das IFC's		Novo Ativo	Plano	TEF'U' não Análise	203	Autó FPN	251,6	0,95			Quantidade

Figura 29 - Folha "Dados" com cabeçalho preenchido

A segunda etapa deste processo passa por inserir as IFC de todos os postos, um de cada vez através do botão “Inserir Instruções das IFC”, Figura 30.

<b>StAB - Tarefas / Posto</b>		Secção	MOE20	Linha
Inserir Instruções das IFC's		Supervisor	M. Castro	Plan
Sequência total de tarefas	125	Eliminar linhas seleccionadas		

Figura 30 - Botão "Inserir Instruções das IFC"

Após a inserção de todas as IFC na coluna "Descrição" o colaborador tem de preencher a coluna denominada de "P" de forma a atribuir um posto a cada IFC inserida. Este valor numérico (rodeada a vermelho na Figura 31) advém da matriz dos tempos de deslocamento, preenchida anteriormente.

Tempos de Deslocamento		MF3	MF5	MF4	FC20	MF6						
Acrescentar												
Eliminar												
	1 MF3	0		3	4							
	2 MF5		0									
	3 MF4			0								
	4 FC20				0							
	5 MF6					0						
	6 FC50						0					
	7							0				
	8								0			
	9									0		
	10										0	

Figura 31 - Atribuição numérica aos postos de trabalho

A título exemplificativo: o colaborador TEF6 insere a IFC correspondente ao posto de trabalho MF4 no campo "Descrição", portanto o número que colocará na coluna "P" será 3 (Figura 31), sendo a coluna "P desc" preenchida de forma automática com "MF4", Figura 32. O mesmo raciocínio para o preenchimento das restantes células da coluna "P" para as restantes IFC.

Sequência total de tarefas		Eliminar linhas seleccionadas		Acrescentar linhas		Idioma	TMT	% máquina	Quantidade				
125						Potuguês	95,7	0,95	245				
nº	ID	Descrição	Manual	Autom.	Manual 2	Deslocamento	P	P desc	LUJ + Top	Maq	N maq	Nº P/maq	Data mec
22	119	Pegar unidade em MF5	2,0	0,0	0,0	0,6	2	MF5					
23	162	Colocar Kit no dispositivo em MF-4	2,0	0,0	0,0	0,0	3	MF4					
24	10	Pegar placa CBB da caixa e encaixar no kit	4,5	0,0	0,0	0,0	3	MF4					

Figura 32- Inserção dos valores para a coluna "P"

A etapa seguinte deste processo recai sob o preenchimento dos tempos das operações ("Manual" e "Autom.") e para tal o colaborador TEF6 tem de se deslocar até à produção e retirar os respetivos tempos com recurso a um cronómetro para uma folha física. A informação relativamente aos tempos das máquinas também deve ser confirmada pelo colaborador TEF6 responsável, visto esta informação ser fornecida pela secção TEF7.

Após conclusão desta etapa do processo, o passo seguinte do colaborador TEF6 passa por deslocar-se novamente ao seu posto de trabalho e reescrever os tempos retirados na produção do papel para o

ficheiro “Dados” nas colunas “manual” e “automático” conforme seja uma operação homem ou máquina respetivamente.

Com o ficheiro “Dados” preenchido o seguinte passo deste processo de criação de um TS passa por abrir o segundo ficheiro Excel denominado como “Trabalho Standard”. Este ficheiro é constituído por cinco folhas de cálculo: “T Standard”, “Balanceamento”, “Gráfico”, “Layout” e “CapMaq”, que serão explicadas de seguida. De forma a sincronizar o Excel “Dados”, elaborado anteriormente, com o Excel “Trabalho Standard” o colaborador terá de carregar no botão “Atualizar Dados” na folha “T Standard”, Figura 33.

The screenshot shows the 'Trabalho Standard' Excel interface. At the top, there are input fields for 'Linha/Célula', 'Produto/nº de tipo/Família', and 'Quantidade'. Below these are fields for 'Planeador', 'Data', and 'Ciclo Planeado (s)'. A control panel on the right includes an 'Atualizar ts' button, 'Posto nº' (set to 3), 'Tarefa nº' (set to 162), and a 'Todos' dropdown. A 'Casos especiais' section has checkboxes for 'Tareb iniciat', 'Tareb final', and 'Nº pessoas'. A red box highlights the 'Atualizar De' button. Below the controls is a table with columns: Descrição, Manual, Autom., Manual 2, Deslocamento, P, Posto, LU/Top, Máquina, Nmaq, Nº P/mao, Data medição, Npai, T Disp.

Figura 33 - Sincronizar o Excel "Trabalho Standard" com o Excel "Dados"

A etapa seguinte deste processo passa pela inserção das tarefas, através do botão seleciona-se o posto de trabalho da tarefa que se pretende inserir, Figura 34.

The screenshot shows the 'Trabalho Standard' Excel interface with the 'Atualizar ts' panel open. The 'Posto nº' is set to 3, and a dropdown menu is open showing a list of tasks: 3 MF4, 4 FCT20, 5 MF6, 6 FCT50, 7 SUB50, 8 ACI50, 9 EMBA, and 10 MF7. The '3 MF4' task is selected. The table below has columns: nº, ID, Descrição, Manual, Autom., Manual 2, Deslocamento, P, Máquina, Nmaq, Nº P/mao.

Figura 34 - Seleção do posto de trabalho a inserir

Dentro de cada posto pode ser selecionada a operação que se pretende inserir ou inserir todas numa única vez carregando na opção “Todos”, Figura 35.

The screenshot shows the 'Trabalho Standard' Excel interface with the 'Atualizar ts' panel open. The 'Tarefa nº' is set to 162, and the 'Todos' dropdown is selected. A list of operations is displayed: 162 - Colocar Kit no dispositivo em MF-, 10 - Pegar placa CBB da caixa e encaixar, 11 - Fechar máscara, 12 - Após indicação no monitor, abrir m..., 13 - Pegar placa NVIDIA da caixa e col..., 14 - O dispositivo sobre..., 15 - Fechar máscara. The table below has columns: nº, ID, Descrição, Manual, Autom., Manual 2, Deslocamento, P.

Figura 35 - Inserção das operações de um dado posto de trabalho

Este processo repetir-se-á para as restantes operações das restantes IFC. O colaborador tem de preencher ainda a coluna relativamente ao número de peças ("Npeças") a manipular na respetiva operação durante a produção, Figura 36.

	Manual	Autom.	Manual 2	Deslocamento	P	Posto	L/U + Top	Máquina	N maq	N° P/maq	Data medição	Npeças	Dep
	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3 MF4						1	
	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 MF4						1	
do dispositivo	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3 MF4						1	
	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 MF4						1	

Figura 36 - Preencher coluna denominada como "Npeças"

A etapa seguinte deste processo passa pela manipulação de várias conjugações até obter a sequência de Trabalho Standard ótima. O processo de manipulação consiste em colocar um X na coluna "Stop" quando o tempo das operações que se vão inserindo é próximo ou igual ao Tempo de Ciclo, representando deste modo um operador (Figura 37).

Autom.	Manual 2	Deslocamento	P	Posto	L/U + Top	Máquina	N maq	N° P/maq	Data medição	N pec	T Dep	Stop [X]	N° Pessoa	T. Pessoa	Desbala
0,0	0,0	0,0	0,0	12 MF9						1					
0,0	0,0	0,0	0,0	12 MF9						1					
0,0	0,0	0,0	0,0	12 MF9						1					
0,0	0,0	0,0	0,0	12 MF9						1					
0,0	0,0	0,0	0,0	12 MF9						1					
0,0	0,0	0,0	0,0	12 MF9						1					
0,0	0,0	0,0	1,2	12 MF9						1					
0,0	0,0	0,0	0,6	20 MF9B						1					
75,6	0,0	0,0	0,0	20 MF9B		MF9B Robot	1	1	08/06/2017	1		x	4	88,10	0,35
0,0	0,0	0,0	0,0	13 MF10						1					
0,0	0,0	0,0	0,0	13 MF10						1					

Figura 37 - Distribuição dos operadores pela linha

Após repetir este processo para todos os operadores, o colaborador TEF6 verifica se a sua solução é a ótima. Para isso tem de abrir uma outra folha do ficheiro Excel designada como "Balanceamento". Nesta folha terá primeiramente de gerar o "Balanceamento" carregando no botão "Gerar", Figura 38.

Operação / Equipamento	TCT [seg]	Tempo Homem [seg]	N° Postos	Tempo Máquina [seg]	N° Equip	N° Pç	Tempo Máquina [seg/eq]	Tempo Homem [seg/pç]
MFS Robot	88,5		1	40,5	1	1	40,5	0,0
MFS Robot	88,5		1	86,0	1	1	86,0	0,0
Operador 2 (MF7A-MF8-MF9-MF5-MF6)	88,5	72,0	16,2	88,2	1	1	0,0	88,2
Operador 3 (ME6-MF5-MF7-MF8-MF9-MF10)	88,5	77,0	11,4	88,4	1	1	0,0	88,4

Figura 38 - Opção "Gerar" Balanceamento

O resultado gerado do Balanceamento pode ser observado na Figura 39, na coluna “Operação/Equipamento” os operadores estão representados a cor azul seguidos entre parênteses dos postos de trabalho onde operam, a preto estão representados os diferentes equipamentos. Na primeira coluna tem-se o Tempo de Ciclo alocado a esse operador/equipamento, de seguida tem-se a coluna “Tempo Homem” e o “Tempo Máquina” e ainda, o “Nº de Equip” e “Nº Peça”. Nesta folha é ainda obtido o *bottleneck* da linha, isto é o equipamento ou operador com maior Tempo de Ciclo.

BOSCH		Exportar	BALANCEAMENTO		Gerar	BrgP/TEF6				
Seção		MDE29	Dados base:		TCT Linha	499,2 seg	OEE			
Linha/Célula		284			Takt-Time	444,0 seg	467,0			
Produto		Audi-FFK-B9			TMT	96,2 seg	% máq			
					Qtd Linha	246,0 pç/turno	Nº Operadores			
							6,0			
Operação / Equipamento	TCT [seg]	Tempo Homem [seg]			Nº Postos	Tempo Máquina [seg]	Nº Equip	Tempo Máquina [seg/equp]	Tempo Homem [seg/pç]	
		manual	desloc.	total						
<b>MONTAGEM FINAL</b>										
FC229	266,4				4	201,0	2	4	67,0	0,0
Operador 1+(MF4-FC229-MF7)	88,6	80,6	5,4	86,0	4		4	0,0	86,0	
MF7A	88,6				4	60,6	4	4	60,6	0,0
MF8-Robot	88,6				4	40,6	4	4	40,6	0,0
MF8-Robot	88,6				4	86,0	4	4	86,0	0,0
Operador 2+(MF7A-MF8-MF9-MF5)	88,6	72,0	16,2	88,2	4		4	0,0	88,2	
Operador 3+(MF9-MF3-MF5-FC229)	88,6	77,0	11,4	88,4	4		4	0,0	88,4	
MF9A	88,6				4	76,6	4	4	76,6	0,0
MF9B-Robot	88,6				4	76,6	4	4	76,6	0,0
Operador 4+(MF9A-MF10-MF9B-MF9)	88,6	78,4	10,0	88,4	4		4	0,0	88,4	
AGM0	88,6				4	62,0	4	4	62,0	0,0
BUR50	1692,4				4	1426,6	48	4	79,3	0,0
FC250	266,4				4	248,0	3	4	82,7	0,0
AG60	88,6				4	39,0	4	4	39,0	0,0
Operador 5+(MF10-AGM0-BUR50-FC250-Etiquetagem-AG60-EMBA)	88,6	79,0	21,6	94,6	4		4	0,0	94,6	
BUR50	176,0				4	110,0	2	4	60,6	0,0
Operador 6+(BUR50-FC250-Etiquetagem)	88,6	146,0	20,4	166,4	4		2	0,0	88,2	
<b>Total</b>								<b>722,6</b>	<b>618,6</b>	
<b>Bottleneck 1</b>	Operador 3+(MF9-MF3-MF5-FC229)	<b>Bottleneck 2</b>	Operador 2+(MF7A-MF8)	<b>VT Operações</b>		519,6 seg/pç				
Qtd com OEE	270,2 pç/turno	Qtd com OEE	270,2 pç/turno	<b>VT Balanceado</b>		10,8 seg/pç				
Qtd sem OEE	310,2 pç/turno	Qtd sem OEE	310,2 pç/turno	<b>VT Linha</b>		530,4 seg/pç				

Figura 39 - Folha "Balanceamento"

Ainda nesta folha “Balanceamento” é gerada a seguinte Figura 40. Onde VT Operações é igual ao somatório dos Tempos Homem, VT Linha é igual ao tempo do *Bottleneck* multiplicado pelo número total de operadores e  $VT\ Balanceado = VT\ Linha - VT\ Operações$ . É com o valor do VT Balanceado que é possível verificar que se chegou à solução ótima do TS. A solução conseguida é melhor quanto menor for o VT Balanceado (objetivo do VT Balanceado é ser inferior a 10% do VT Operações). Veja-se o exemplo da Figura 40, neste caso chegou-se à solução ótima, pois  $10\% \times VT\ Operações = 0,1 \times 519,6 = 51,96$ ,  $VT\ Balanceado = 10,8 < 51,96$ . Caso este valor seja superior o colaborador TEF6 terá de realizar outra manipulação da forma supracitada até que esta premissa se verifique.

	<b>Total</b>	<b>737,5</b>	<b>519,6</b>
<b>VT Operações</b>		<b>519,6 seg/pç</b>	
<b>VT Balanceado</b>		<b>10,8 seg/pç</b>	
<b>VT Linha</b>		<b>530,4 seg/pç</b>	

Figura 40 - VT Operações, VT Balanceado e VT Linha

Com a solução ótima alcançada a etapa seguinte deste processo consiste em completar o *layout* fornecido pela secção TEF1, com recurso a setas a cheio e tracejado representando o sentido principal e inverso respetivamente dos operadores, Figura 41.

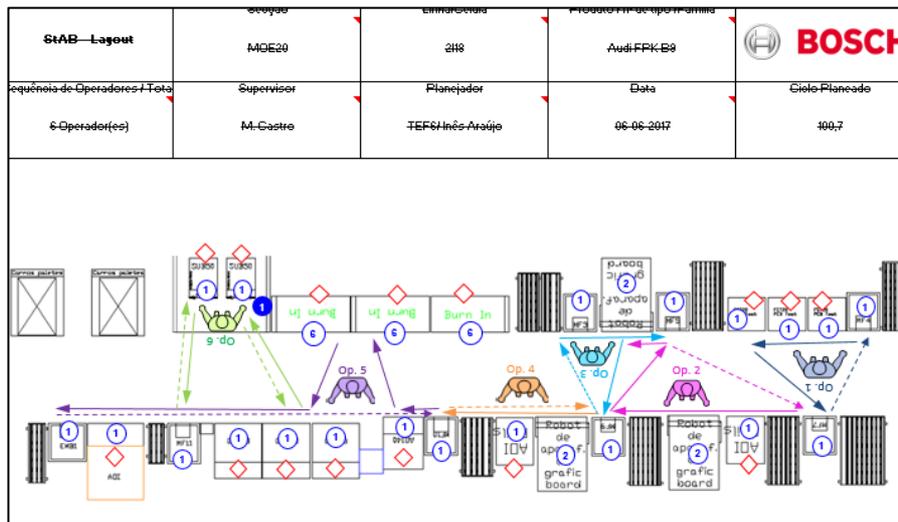


Figura 41 - Layout fornecido pela secção TEF1 e finalizado pelo TEF6

Na Bosch distingue-se dois tipos de modos operatórios: 1) *working balance* que consiste em distribuir de forma equilibrada a carga manual pelos diferentes operadores e afetar a cada um, de forma permanente, um dado número de tarefas ou operações, que constituem os postos de trabalho, com tempos de processamento aproximadamente iguais. Posto isto, o operador tem certa mobilidade na sua zona de responsabilidade para poder executar as tarefas que lhe estão confiadas; e 2) *rabbit chase*, isto é, de forma ordenada, permite que cada operador execute todas as operações do processo produtivo do princípio ao fim da linha, sem ultrapassar outros operadores.

No presente exemplo, Figura 41, o colaborador do TS recorreu ao *working balance*, dado que cada operador está alocado à sua zona de atuação confiada e carga manual é distribuída de forma equilibrada, como se pode ver na folha “Gráfico” do presente ficheiro “Trabalho Standard”, Figura 42.

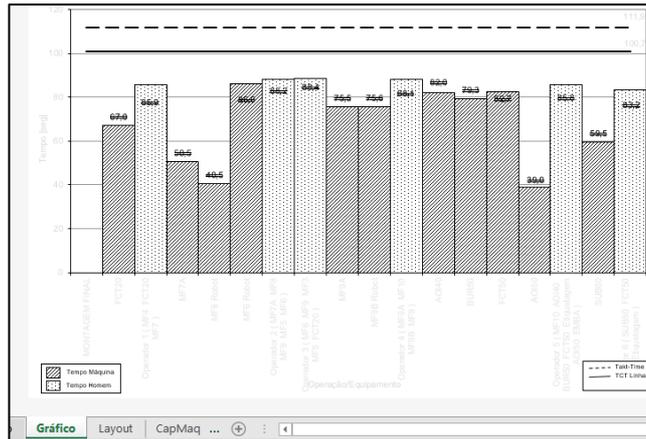


Figura 42 - Folha "Gráfico" do balanceamento

A última folha relativamente a este ficheiro designa-se “CapMaq” na qual é possível constatar as capacidades dos equipamentos da linha de produção em estudo baseados nos Tempos de Ciclo e no *Tempos de Equipamento = Número de equipamentos × TC* de cada equipamento, Figura 43.

Equipamento		T.Ciclo (seg)	T. Equip (seg)	Data	Observações (ou NA)	T.Ciclo (seg)	T.Ciclo (seg)	T.Ciclo (seg)	T.Ciclo (seg)	T. Equip (seg)	Data	Observações (ou NA)
FCT20	3	444	444	24/02/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
MF7A	1	444	444	24/02/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
MF8 Robot	1	444	444	08/06/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
MF6 Robot	1	444	444	24/02/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
MF9A	1	444	444	08/06/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
MF9B Robot	1	444	444	08/06/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
ADI40	1	444	444	08/06/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
BUR50	18	444	444	08/06/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
FCT50	3	444	444	08/06/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
ADI50	1	444	444	08/06/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA
SUB50	2	444	444	24/02/2017	NA	NA	NA	NA	NA			NA

Figura 43 - Folha "CapMaq"

De forma a finalizar o presente processo o colaborador carrega no botão “Exportar tudo para StAB” de forma a obter as folhas de trabalho standard ou simplesmente folhas normalizadas (StAB) por operador, Figura 44.



Figura 44 - Botão para obter as StAB

No Anexo V na Figura 126, Figura 127, Figura 128 e Figura 129 são apresentados exemplos de uma StAB e respetivos gráficos de *Gantt* correspondentes a um operador de linha.

Por fim, o executador imprime-as, separa as StAB (folhas de trabalho *Standard*) por operador e os respetivos gráficos de *Gantt* resultantes de cada StAB e assina. Por regra, este processo repete-se para menos um colaborador relativamente aos colaboradores ótimos para a quantidade pedida pelo cliente, por exemplo para as situações de falta de um colaborador na linha. Deste modo, o chefe de linha saberá

o *standard* que terá de utilizar. A última etapa deste processo consiste na deslocação à produção e entregar ao chefe de linha correspondente. Após a elaboração do Trabalho *Standard*, o colaborador TEF6 está apto para iniciar outra função da sua responsabilidade, o processo de melhoria contínua. Este é assegurado através da análise do processo.

## **4.2. Análise crítica e identificação de problemas**

Nesta secção, apresentam-se os problemas identificados no processo acima descrito: criação das Instruções para Fabricação e Controlo e do Trabalho *Standard*. Tais problemas foram identificados pela observação dos passos e atividades necessários à realização de IFC e Trabalho *Standard*, pelo diálogo e pelas entrevistas realizadas aos colaboradores da secção em questão - TEF6. Para melhor perceber os problemas e as causas dos problemas foi também realizado um VSDiA (secção 4.2.1) inserido num *workshop* para envolver todos os colaboradores interessados no processo. Deste modo, foi possível perceber o fluxo do trabalho bem como as atividades que são de valor acrescentado e aquelas que são desperdício.

### 4.2.1. Mapeamento do estado atual com o VSDiA

Para o mapeamento do estado atual, considerou-se o processo de IFC e TS da cadeia de valor de um produto intermédio, nem muito complexo nem demasiado simples. Este produto foi indicado pelo coordenador da secção em estudo. Ainda foi referido que este processo de criação de IFC e TS ocupa 75 % do seu dia de trabalho, ou seja 6 em 8 horas diárias são utilizadas para este processo. Considerando que cada mês tem 21 dias úteis que equivalem a 168 horas/mês, 75% deste tempo corresponde 126 horas e que este processo demora 79,04 horas equivale a aproximadamente 1,60 (IFC e TS) /mês. A ferramenta VSDiA foi aplicada atendendo à descrição realizada na secção 3.2.3 e as fases para sua concretização também explicadas nessa secção 3.2.3.2.

Assim, começou-se pela fase de preparação e depois de concluir que esta ferramenta era a mais adequada para o objetivo pretendido, o passo seguinte passou por nomear o líder do projeto, os participantes, papéis e ainda tratar dos recursos necessários. Foi ainda necessário contactar os intervenientes envolvidos nestes processos:

- TEF1 - responsável pela descrição detalhada do processo do produto em análise;
- TEF7 - responsável pelos equipamentos de testes;
- TEF2 - responsável pela análise das possíveis falhas que podem ocorrer, esta secção fornece *inputs* do modo de execução das tarefas, a fim de erros na montagem não serem cometidos;

- ENG10- é responsável por colocar no suporte informático SAP a lista de materiais BOM necessárias à montagem do produto;
- MFI- é responsável por colocar no suporte informático SAP as especificações técnicas do produto em análise;
- LOG-responsável por fornecer as quantidades necessárias a produzir para um determinado produto;
- MOE2- responsável pela montagem final dos produtos.

Os objetivos deste mapeamento definiram-se pela identificação dos principais problemas inerentes à elaboração das IFC e TS, possíveis causas e, ainda, por compreender as responsabilidades dos envolvidos. Relativamente aos indicadores de desempenho foram definidos os seguintes:

- **Tempo de criação IFC e TS**, ou **Lead Time**, ou seja, o tempo desde que é iniciado o processo de elaboração de uma IFC até ao momento que entrega o TS na produção;
- **Número de erros/falhas** ao longo do processo de criação das IFC;
- **Papel gasto em folhas IFC**, bem como tinteiros e impressora.

O mapeamento realizado pode ser visto no Apêndice III Figura 80 e Figura 81 onde é possível observar os diferentes fluxos inerentes a estes dois processos. Como visto anteriormente na secção 3.2.3 os processos dividem-se em:

- Atividades de valor acrescentado, representadas a verde;
- Atividades que não acrescentam valor, mas são de suporte, representadas a amarelo;
- Atividades que não acrescentam valor e não são necessárias, representadas a vermelho.

Em relação aos fluxos estes podem ser fluxos normais representados a preto e os fluxos com retorno representados a vermelho. Relativamente aos problemas estes são identificados com flashes vermelhos presentes no VSDiA, os quais se pretendiam eliminar. O resumo destes flashes pode ser visto na Tabela 7.

Tabela 7 - Descrição dos flashes

<b>Flashes</b>	<b>Descrição dos flashes</b>
<b>1</b>	Processo de elaboração de IFC muito manual
<b>2</b>	Falta de uma sistemática para criação de uma IFC
<b>3</b>	Formato de IFC desadequado para compreensão da mesma
<b>4</b>	Não há confirmação da receção da IFC
<b>5</b>	Não há estratégia de comunicação entre o TEF6 e MOE2
<b>6</b>	Falta de conhecimento dos responsáveis pelos processos de criação de IFC e TS
<b>7</b>	Processo de elaboração do TS muito demorado
<b>8</b>	Falta de uma sistemática para criação do TS

Cada *flash* representava um problema que implicava outros e desperdícios no processo. Estes problemas são descritos detalhadamente nas secções seguintes.

#### 4.2.1.1. *Processo de elaboração de IFC muito manual e elevado número de erros*

Durante o workshop foi considerada que a elaboração do processo de IFC era um processo muito manual devido essencialmente:

- a. ao processo de cópia e cola dos diferentes PN de um dado produto do SAP na coluna “nº de peça” da operação correspondente e preenchimento do cabeçalho dos elementos organizativos tais como edição, data, elaborador, verificador e PN do produto final em todas as páginas de uma determinada IFC;
- b. à necessidade de imprimir as mesmas o que envolvia demasiadas deslocações, manipulações de várias folhas, esperas e o gasto propriamente dito de papel, tinteiro e impressora. Este processo de impressão das IFC está descrito de forma mais detalhada no VSDiA do estado atual (Apêndice III) tendo-se verificado que uma duração de 40 minutos para este processo (caixas de processo número 7, 8, 9 e 10).

Devido a este processo ser muito manual leva à ocorrência de vários erros ao longo da elaboração das IFC. Para registar a ocorrência dos erros durante este processo de criação de IFC, elaborou-se um documento numa folha A3, como se pode observar na Figura 82 e Figura 83 no Apêndice IV a ser preenchida pelos colaboradores responsáveis pela execução das IFC. A elaboração desta folha A3 realizou-se com o apoio dos colaboradores TEF6 que a iriam preencher. Desta forma, ao constatarem que algumas das suas sugestões estavam presentes na folha A3 levava a sentirem-se parte do processo, preenchendo-a com mais motivação. Quando a folha A3 estava completamente preenchida, os próprios pediam outra para registar outros possíveis erros e ainda, proferiam certos comentários como “Hoje não cometi nenhum erro”, “Cometi este erro, mas para a próxima já estou mais atenta”, entre outros.

Este registo foi realizado durante três meses na secção TEF6. O colaborador de cada vez que cometesse uma falha ao longo da execução de IFC preenchia uma linha da folha referindo qual a linha de produção em causa, que tipo de erro (O quê?), a razão para a ocorrência do erro (Porquê?), quando é que o erro foi detetado (Quando?), quantas folhas de IFC foram afetadas pelo erro (How many?).

Aquando da recolha dos dados, esta folha sofria várias modificações a nível visual ao longo dos meses, a fim de apelar ao seu preenchimento (no Apêndice IV podem ser consultadas duas versões desta folha A3, Figura 82 e Figura 83). A presente folha colocou-se no posto de trabalho de cada colaborador TEF6, a fim de ser visível e, conseqüentemente, recordada aquando da elaboração das IFC.

A recolha das folhas e posterior análise permitiu produzir alguns resultados como os tipos de erros mais frequentes, o motivo da ocorrência dos erros e número de folhas gastas por tipo de erro. A análise completa dos resultados pode ser observada no Apêndice V.

Assim, no caso do tipo de erro, Figura 45, verificou-se cinco tipos de erros: 1) relativo ao *part number* (P/N), 2) à inserção da fotografia correta no local correto; 3) atualização dos elementos, por exemplo, esquecimento de atualização da edição, data ou motivo de alteração; 4) à impressão, erros relativamente às definições de impressão e 5) descrição das tarefas que por vezes podem estar pouco claras e objetivas e ainda, classificou-se como “outros” os erros diferentes dos quatro supracitados, na qual o colaborador o podia especificar.

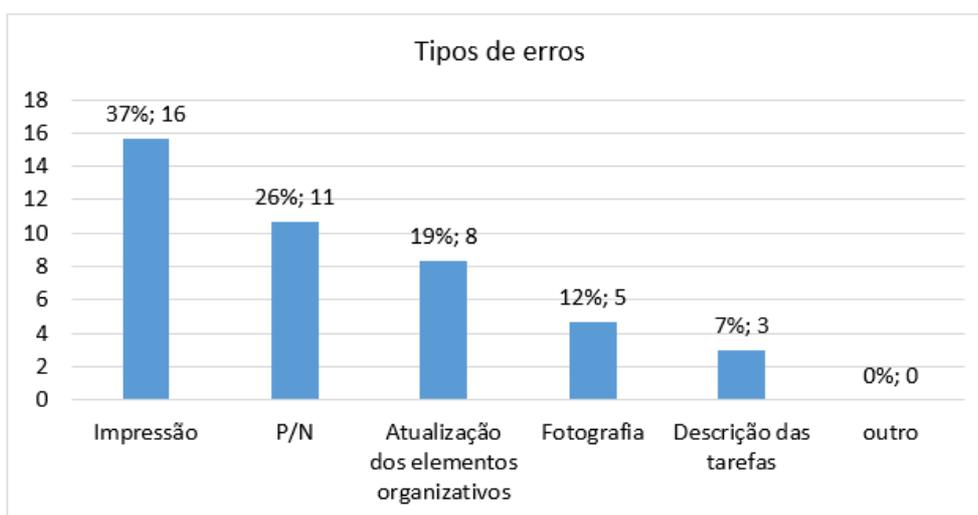


Figura 45 - Tipos de erros

Como se pode ver, o principal tipo de erro estava relacionado com a impressão das IFC ao longo das IFC, seguindo-se erros relacionados com a introdução dos P/N.

A Figura 46 apresenta o resultado do motivo da ocorrência dos erros. Neste caso identificaram-se cinco tipos de motivos: 1) o processo copiar e colar para o ficheiro Excel de IFC ou erro humano devido a distrações com outros colaboradores, receber chamadas ou emails; 2) vários ficheiros em simultâneo, ter que abrir e fechar documentos pode levar ao esquecimento da informação ou mesmo à transcrição da informação incorreta; 3) informação incorreta proveniente de outro departamento/secção necessária à IFC, por exemplo, o número de um componente incorreto no SAP, descrição incorreta da montagem final de um dado produto; 4) falta de conhecimento de alguma etapa do processo TSP- *Tool Sample Production* isto é, a informação relativamente ao processo de amostras não é totalmente conhecida; 5) erros relacionados com a impressora, isto é, falha ao selecionar a gaveta destinada às folhas com formato IFC, configurações de impressão incorreta por exemplo impressão a preto e branco e/ou seleção

da opção “frente e verso” e ainda, esquecimento ou duplicação de impressão de uma dada IFC de um dado posto de trabalho.

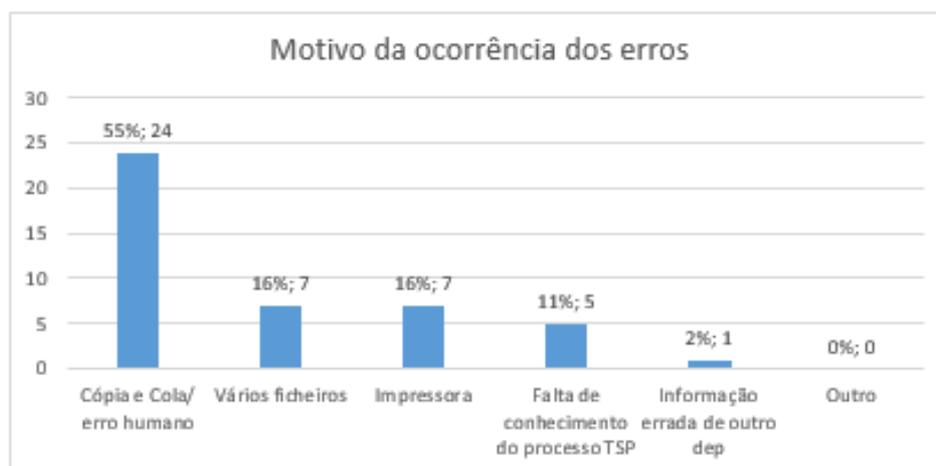


Figura 46 - Motivo da ocorrência dos erros

Verifica-se por este gráfico que o motivo de ocorrência de erros mais frequente era o processo de copiar e colar ou também designado como erro humano, devido ao processo de criação de IFC implicar o recurso do processo copiar e colar de várias informações de diferentes sítios.

A Figura 47 apresenta o número de folhas gastas por tipo de erro atendendo aos tipos de erros descritos acima. Como se pode ver a maior parte das folhas com erros é devido ao erro “P/N”, seguindo-se a inserção do “Impressão”.

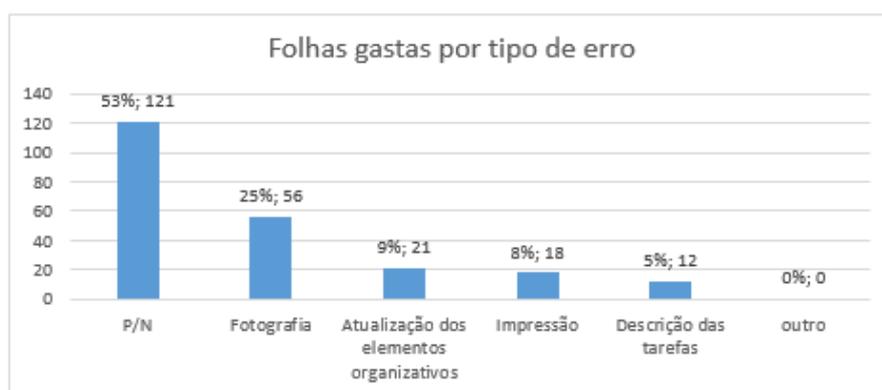


Figura 47 - Folhas gastas por tipo de erro

De forma a compreender a percentagem de retrabalho, isto é, o número de vezes que voltam a executar um trabalho que podia ter sido feito à primeira entregou-se uma folha aos colaboradores TEF6 (Figura 85 no Apêndice VI) para que preenchessem o número de folhas de IFC realizadas corretas nos meses em análise (Figura 86 no Apêndice VI). Concluiu-se que ocorriam 228 erros ou falhas em 2600 folhas

(Cálculos auxiliares podem ser consultados no Apêndice VII) o que correspondia a uma percentagem de retrabalho de, aproximadamente, 8%.

#### *4.2.1.2. Falta de uma sistemática para criação de uma IFC e TS*

Os *flashes* 2 e 8 da Tabela 7 correspondiam à falta de uma sistemática para criação de IFC e TS. Isto é, não existia um *standard*, um procedimento onde se descrevesse o processo de elaboração de uma Instrução para Fabricação e Controlo e do Trabalho *Standard* de forma detalhada, com os *templates* utilizados e os intervenientes necessários. Desta forma, cada colaborador responsável pela elaboração das IFC executava da forma que entendesse melhor e possíveis desvios podiam suceder. E ainda, aquando da entrada de um novo colaborador, este não tinha documentação necessária para apoio, podendo levar a falhas neste processo.

#### *4.2.1.3. Falta de confirmação da receção da IFC*

A não confirmação de receção de IFC na linha de produção corresponde ao *flash* 4 da Tabela 7 acontecia quando o colaborador TEF6 concluía as IFC relativamente a um produto. O passo seguinte era entregar as mesmas ao chefe de linha de montagem correspondente. Contudo, durante o workshop discutiu-se que não existia uma confirmação relativamente à receção das IFC na produção. Isto resultava, muitas vezes, em versões desatualizadas nos postos de trabalho, IFC trocadas ou mesmo a falta de IFC de determinados postos.

#### *4.2.1.4. Formato de IFC desadequado para a sua compreensão*

O *flash* 4 da Tabela 7 indicou que o formato de IFC era desadequado, não permitindo a sua compreensão aquando da formação dada por parte dos chefes de linha aos operadores responsáveis pela montagem do produto final. Como abordado anteriormente na secção 4.1.2.1, nas folhas Excel a maior parte do espaço era ocupado com a descrição das tarefas, ficando as fotografias das operações muito pequenas e pouco perceptíveis para os operadores aquando da sua formação, como se pode observar na Figura 48. Esta lacuna refletia-se em dúvidas para o formador e, conseqüentemente, para os operadores da linha, resultando em erros na montagem do produto.

MONTAGEM FINAL AUDITPK - E5 / E5 MT17 / E5 MT18				
Nº	Tarefa	Nº Foto	Fotos	
1	Alinhamento do equipamento			
2	Alinhamento do equipamento			
3	Alinhamento do equipamento			

Instruções de Qualidade				
Atividade	Classificação	Risco	Revisão	Responsável
Realização de testes no equipamento				Este teste tem como objetivo a qualidade

Nº	Descrição	Revisão	Responsável	Assinatura
1	Realização de testes no equipamento			

Figura 48 - Página 2 de um exemplo de uma IFC

No Anexo III é possível observar um exemplo completo de uma IFC, constituída por duas páginas, de um determinado posto de trabalho.

#### 4.2.1.5. Falta de estratégia de comunicação entre o TEF6 e a MOE2 (produção)

Durante o *workshop* discutiu-se a falta de comunicação existente entre TEF6 e a produção (MOE2) que corresponde ao *flash* 5 da Tabela 7. Esta falta de comunicação levava ao resultado de más medições do Trabalho *Standard* por parte dos chefes de linha por não compreender o mesmo ou falta de conhecimento das especificidades da técnica de cronometragem e, conseqüentemente, abertura de pontos em aberto para os responsáveis TEF6 da linha correspondente. Esta falta de estratégia de comunicação resultava num excessivo número de interrupções com e-mails e chamadas, e ainda em movimentações por parte do colaborador TEF6 à produção.

#### 4.2.1.6. Falta de conhecimento dos responsáveis pelos processos de criação de IFC e TS

O *flash* 6 está relacionado com o *flash* anterior, que por não haver uma estratégia de comunicação resulta em e-mail errados e, conseqüentemente, em perdas de tempo e interrupções. Outra razão para a ocorrência deste *flash* deve-se à falta de conhecimento dos responsáveis pela elaboração do Trabalho

*Standard* e das Instruções para Fabricação e Controlo, pois o chefe de linha não tendo conhecimento do responsável pela IFC efetua chamadas ou envia e-mails para outro colaborador TEF6.

#### 4.2.1.7. Processo de elaboração do TS muito demorado

Aquando do mapeamento do estado atual e relativamente ao processo de elaboração do TS, os colaboradores responsáveis definiram este processo como muito demorado devido às elevadas iterações a realizar até obter a solução ótima. E ainda, a definição deste processo como muito manual devido à manipulação de vários ficheiros Excel. De forma a mapear o estado atual deste processo, realizou-se outro VSDiA como pode ser observado na Figura 49.

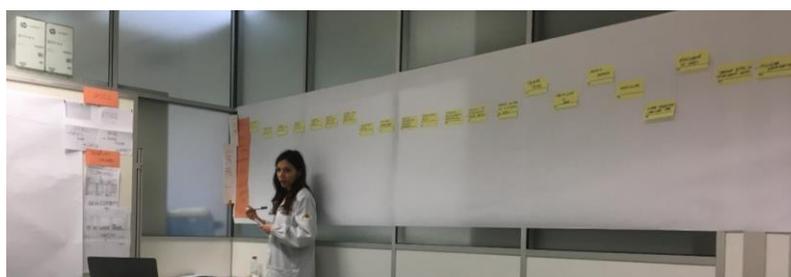


Figura 49 - Workshop para mapear o processo atual de elaboração de um TS

Durante este workshop considerou-se mais útil, que ao invés das pistas do VSDiA serem intervenientes como pessoas ou grupos, considerar a representação nestas pistas das respetivas folhas dos ficheiros Excel manipuladas pelos colaboradores TEF6, Figura 50.

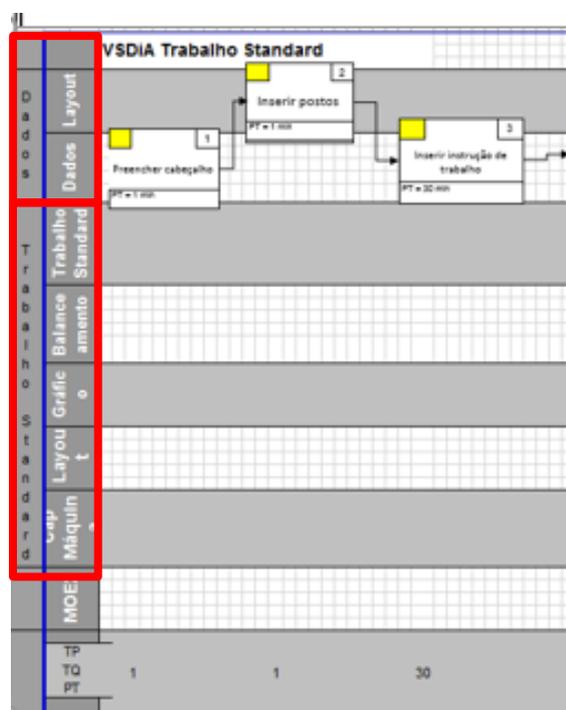


Figura 50 - As pistas relativamente à elaboração de um TS

Como se pode observar do lado esquerdo da Figura 50 tem-se “Dados” e “Trabalho *Standard*” que são os dois ficheiros necessários para executar o Trabalho *Standard*. Dentro do ficheiro Excel “Dados” tem-se as folhas: Capacidade da máquina, *Layout*, Gráfico, Balanceamento e Trabalho *Standard*; no ficheiro “Trabalho *Standard*” tem-se *Layout* e Dados. A junção destes 7 “intervenientes” representam a secção TEF6 e um outro interveniente neste processo que recebe o produto final da secção TEF6 é a MOE2 (produção). Deste mapeamento representado nas Figura 88 e Figura 89 - Apêndice VIII concluiu-se que a duração de execução de um TS para um produto demora, aproximadamente, 5 dias.

#### 4.2.2. Problemas associados à introdução de um sistema de apoio à decisão para elaboração das IFC e TS

Alguns dos problemas enunciados na secção anterior eram já do conhecimento da Bosch e constituíram a principal motivação para lançar um projeto de investigação a desenvolver em parceria com a Universidade do Minho. Esse projeto designou-se de *Adaptable Standardized Work and Eletronic Work Instructions* (P29) e é um dos trinta projetos resultantes da parceria estratégica entre a Bosch Car Multimédia e da Universidade do Minho (UMinho), conhecido como projeto *iFactory*.

Através de um planeamento de estratégia de inovação integrado, esta parceria envolve a pesquisa e desenvolvimento de sistemas de informação e de apoio à decisão nos processos de criação de IFC e TS. Pretende-se que com este sistema de apoio à decisão se possa reduzir a utilização de recursos, reduzir os erros introduzidos manualmente e a integrar este sistema com os outros sistemas de informação da Bosch BrgP. Com a integração de sistemas de Inteligência Ambiental é possível criar um suporte amigável e inteligente para a interação pessoal. Alguns trabalhos publicados que descrevem parcialmente o que foi realizado neste projeto podem ser consultados em Pereira (2016) e Abreu (2017). Assim, com este projeto e com recurso a princípios *Lean Thinking* e no contexto da iniciativa Indústria 4.0, visa-se aumentar o nível de competitividade e excelência da empresa.

Este projeto teve início em março de 2016 e nele estão envolvidos três colaboradores da secção TEF6. Dado esta dissertação ter também a preocupação de preparar as pessoas para esta introdução considerou-se importante fazer parte do projeto e útil compreender o estado atual do projeto. Assim, através da consulta de documentos, *brainstorming*, diálogo e observação direta constataram-se algumas oportunidades de melhoria para o projeto em curso. Outras oportunidades estiveram mais focadas com a preparação das pessoas para a introdução deste novo sistema e o conhecimento delas sobre o projeto em curso.

#### 4.2.2.1. Falta de monitorização do andamento do projeto

As reuniões quinzenais do projeto não efetuavam qualquer registo físico acerca do andamento do mesmo. Deste modo, não era possível monitorizar as sugestões de melhoria, de estabelecer metas e responsáveis. Muitas sugestões, por não terem sido registadas foram perdidas e não foram analisadas. Dado que não existia registo, por vezes, ambas as partes, Universidade do Minho e TEF6, não cumpriam o que tinha sido pedido na reunião anterior e de reunião para reunião não se observavam melhorias para o projeto.

#### 4.2.2.2. Falta de preparação dos colaboradores que irão trabalhar com o novo sistema de apoio à decisão

Como visto na secção 2.3.3, quando é alterado um processo, a maneira de trabalhar muda, portanto os colaboradores têm de ser preparados para esta mudança para que seja implementada com sucesso. A fim de compreender e avaliar o conhecimento dos restantes colaboradores do TEF6 que não estão envolvidos no projeto, ou seja, um total de dez colaboradores, elaborou-se um pequeno questionário com duração máxima de cinco minutos que pode ser visto no Apêndice IX, constituído por cinco perguntas:

- 1) tenho conhecimento do que significa o Projeto 29;
- 2) tenho conhecimento dos objetivos do Projeto 29;
- 3) tenho conhecimento de quando o Projeto 29 será implementado;
- 4) gostava de receber mais informações acerca do Projeto 29,
- 5) considero útil assistir a algumas reuniões do projeto.

Os resultados podem ser observados nas Figura 51 e Figura 52.

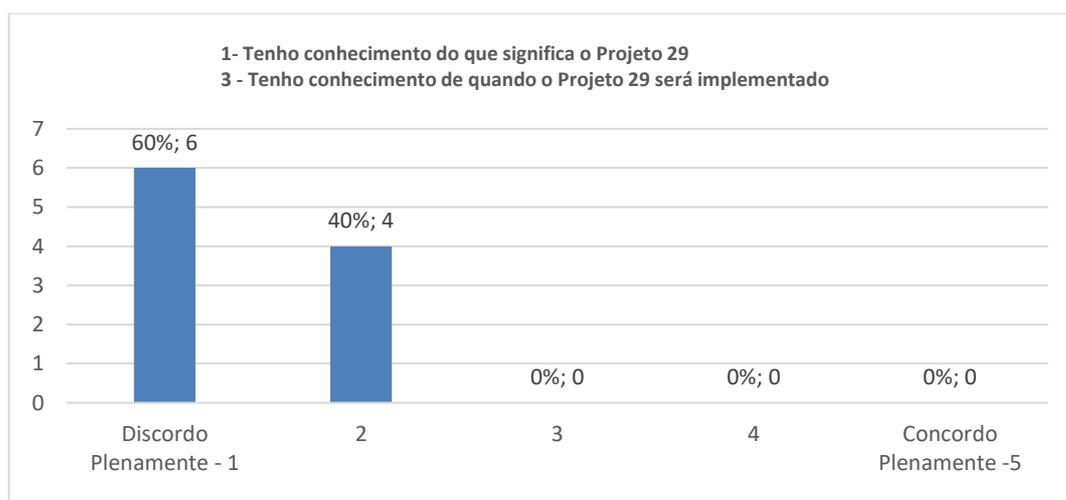


Figura 51 - Resultados das questões 1 e 3

Na Figura 51 pode-se verificar que os colaboradores TEF6 não têm conhecimento do que consiste o projeto 29 e de quando este será implementado.

A Figura 52 mostra os resultados relativamente à questão 2 relacionados com o conhecimento por parte dos colaboradores relativamente aos objetivos que se pretendem com a implementação projeto 29 na empresa. Os resultados recaem sob a falta de conhecimento destes por parte de todos os colaboradores.

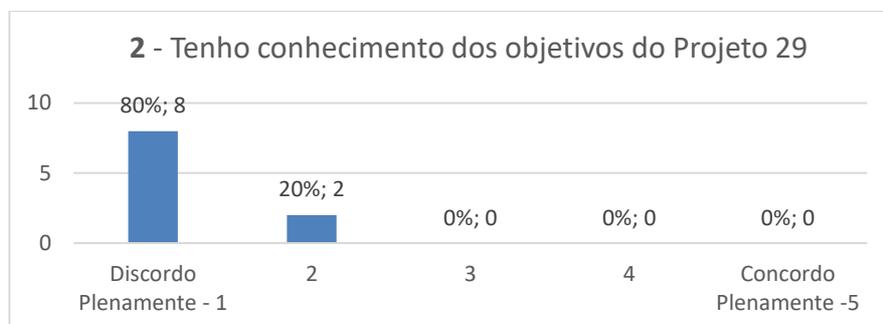


Figura 52 - Resultados da questão 2

Relativamente às questões 4 – “Gostava de receber mais informações acerca do Projeto 29”, 5- “Considero útil assistir a algumas reuniões do projeto” as respostas foram unânimes tendo todas sido de “Concordo plenamente”. Este resultado tornou-se uma principal motivação para a presente dissertação.

#### 4.2.2.3. Falta de uma sistemática para a introdução do novo sistema de apoio à decisão

Qualquer projeto ou novo processo numa empresa deve ser planeado de forma que este seja implementado com sucesso. Posto isto, a entrada do sistema de apoio à decisão deverá também ser planeada e calendarizada de forma a que seja implementada com sucesso, que atividades a realizar, quando, de que forma e por quem. Com este novo sistema que resultará num modo de elaboração das Instruções para Fabricação e Controlo bem como o Trabalho *Standard* diferente, terá de ser explicado e ficar registado para que não hajam falhas e desvios na sua elaboração.

### 4.3. Síntese de problemas identificados e consequências

Tendo em conta os problemas apresentados na secção 4.2.1 apresenta-se a seguinte Tabela 8 onde estes estão apresentados de uma forma sucinta, bem como o tipo de desperdício inerente, baseados nos tipos de desperdícios apresentados na secção 2.2.2.

Tabela 8 - Síntese dos problemas identificados e consequências

<b>Problema</b>	<b>Desperdício</b>	<b>Consequência</b>
Processo de elaboração de IFC muito manual e elevado número de erros	Processamento em excesso e Defeitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmotivação no trabalho por este ser muito manual</li> <li>• Retrabalho</li> <li>• Muitas deslocações dentro da secção ou secção até à produção</li> <li>• Excesso de produção (gera excesso papel)</li> </ul>
Falta de uma sistemática para criação de uma IFC e TS	Defeitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erros nas IFC/TS e dúvidas por falta de conhecimento de parte do processo de criação de uma IFC/TS</li> <li>• Inexistência de um fluxo contínuo e unidirecional relativamente a estes dois processos</li> <li>• Sobreprocessamento, isto é excessiva troca de informações por falta de conhecimento tais como emails, chamadas, etc.</li> </ul>
Não há confirmação da receção da IFC	Defeitos e Movimentações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podem ocorrer erros, por utilização de uma IFC desatualizada</li> <li>• Muitas deslocações para voltar a entregar a IFC</li> <li>• Retrabalho</li> </ul>
Formato de IFC desadequado para a sua compreensão	Defeitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaboradores da linha por não compreenderem a IFC (fotografias das operações muito pequenas) pode levar à incorreta montagem dos componentes</li> </ul>
Falta de estratégia de comunicação entre o TEF6 e a MOE2	Defeitos, Movimentações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defeitos na produção por dúvidas no TS ou IFC</li> <li>• Troca de informação excessiva através de emails e chamadas</li> <li>• Movimentações desnecessárias</li> </ul>
Falta de conhecimento dos responsáveis pelos processos de criação de IFC e TS	Defeitos, Movimentações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Troca de informação excessiva através de emails e chamadas</li> <li>• Movimentações desnecessárias</li> </ul>
Processo de elaboração do TS muito demorado	Processamento em excesso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmotivação no trabalho por este ser muito manual</li> <li>• Retrabalho</li> <li>• Movimentações desnecessárias dentro da secção ou secção até à produção</li> <li>• Excesso de produção (gera excesso papel)</li> </ul>
Falta de monitorização do andamento do projeto	Esperas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugestões esquecidas/não registadas;</li> <li>• Atrasos na implementação de sugestões de melhoria</li> </ul>
Falta de preparação dos colaboradores que irão trabalhar com o novo sistema de apoio à decisão	8º desperdício: O não aproveitamento do talento humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de apoio à decisão pode não ser aceite pelos seus utilizadores;</li> <li>• Por não compreenderem o processamento podem não saber operar ou proceder de forma incorreta na elaboração de uma IFC e TS no sistema de apoio à decisão</li> </ul>
Falta de uma sistemática para a introdução do novo sistema de apoio à decisão	Sobreprocessamento ; sobreprodução	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de apoio à decisão pode não ser aceite e utilizado pelos seus utilizadores</li> <li>• Pode haver desvios relativamente à data estabelecida para a implementação do novo sistema</li> <li>• Projeto não implementado</li> </ul>



## 5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo apresentam-se as propostas para os problemas identificados no capítulo anterior. A implementação do sistema de apoio à decisão nasceu da necessidade de colmatar os problemas/ *flashes* identificados no VSDiA descrito na secção 4.2.1. Para melhor identificar quais as propostas e envolver os intervenientes neste processo de melhoria, deu-se seguimento às fases do VSDiA, sendo a terceira fase construir um *Value Stream Design*, ou VSDiA do futuro. Assim, foi preparado novo *workshop* e convidados todos os intervenientes.

Este capítulo começa por apresentar as propostas que surgiram neste *workshop*, mas também outras propostas que incidem simultaneamente na aplicação de *Standard Work* e atividades *Kaizen* para o sucesso da implementação deste sistema. A Tabela 9 apresenta essas propostas e o plano de ações para as implementar usando a técnica 5W2H. De seguida, essas propostas são explicadas detalhadamente, visando a eliminação dos desperdícios identificados anteriormente na Tabela 7, tabela dos *flashes*.

Tabela 9 - Plano de ações para as propostas apresentadas

<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>How much/How many</i>
Elaboração de uma IFC e TS recorrendo à ferramenta ARIS	<b>Flash 2</b> – Falta de uma sistemática para criação de IFC <b>Flash 8</b> - Falta de uma sistemática para criação do TS	Visualização e acompanhamento com a ferramenta ARIS.	Plataforma ARIS acessível a todos os colaboradores.	Colaboradores TEF6.	Implementado	Elaboração de IFC e TS de acordo com o <i>Standard</i>
Elaboração das IFC no sistema de apoio à decisão e respetiva IT	<b>Flash 1</b> – Muito trabalho manual na elaboração de uma IFC, que leva à ocorrência de diversos erros.	Através do SAD, onde permite a elaboração de uma IFC numa única fonte	SAD	Colaboradores TEF6	Data de implementação do SAD: 06/2018	136.282 €/ano (redução do tempo de criação de IFC e TS)
Elaboração do TS no sistema de apoio à decisão	<b>Flash 7</b> - Processo de elaboração do TS muito demorado	Através do ILOG CPLEX é possível apoiar a tomada de decisão para a elaboração de um TS	SAD	Colaboradores TEF6	Data de implementação do SAD: 06/2018	+ 3.281 €/ano (impressora, folhas e tinteiro) + 40,3 Kg CO2, 15.888 litros de água e 12 árvores por ano.
Novo formato para as IFC para o SAD	<b>Flash 3</b> - Formato de IFC desadequado para a sua compreensão	Através de uma atividade com chefes de linha e operadores desenhou-se um template	Monitor da produção	Chefes de linha Colaboradores da linha	Data de implementação do SAD: 06/2018	Montagem dos produtos clara e compreendida
Mensagem informativa de nova edição de IFC ou TS no monitor da produção	<b>Flash 4</b> - Não há confirmação da receção da IFC	Quando é elaborada uma nova edição a uma IFC é recebida uma mensagem no monitor da produção.	Monitor da produção	Chefes de linha Colaboradores da linha	Data de implementação do SAD: 06/2018	IFC mais recente no posto de trabalho; Redução de 83,30% em movimentações e esperas.
Participação TEF6 nas reuniões Daily Meeting Management.	<b>Flash 5</b> - Não há estratégia de comunicação entre o TEF6 e a MOE2 (produção) <b>Flash 6</b> – Falta de conhecimento dos responsáveis pelos processos de criação de IFC e TS	Elaboração de um <i>standard</i> . Atividade em conjunto para confirmação do processo	Diariamente nas respetivas linhas de montagem	Colaboradores TEF6	Implementado	Menos chamadas e e-mails
Open Lesson List para monitorização do andamento do projeto	Falta de monitorização do andamento do projeto	OPL	Ficheiro Excel	Intervenientes do projeto	A decorrer	Sugestões implementadas, perceção do andamento do projeto
Agenda e atividades para envolvimento dos colaboradores	Falta de preparação dos colaboradores que irão trabalhar com o novo SAD	Através de jogos de simulação	Reuniões semanais do projeto	Colaboradores TEF6	Implementado	Colaboradores informados e motivados com a implementação do SAD
Elaboração de uma sistemática para a introdução do SAD	Falta de uma sistemática para a introdução do novo sistema de apoio à decisão	Com um gráfico de Gantt	Ficheiro Excel	Intervenientes do projeto	A decorrer	Definição da estratégia do Projeto

## 5.1. Elaboração de uma IFC e TS recorrendo à ferramenta ARIS

Para resolver os *flashes* 2 e 8 que consistiam na falta de um *standard* que indicasse os passos de execução de uma IFC ou TS enquanto o novo sistema não estava implementado na empresa realizou-se o mapeamento da elaboração de uma IFC e TS como já referido anteriormente.

Tendo o processo mapeado em ferramenta VSDiA, o passo seguinte constou da elaboração deste na ferramenta ARIS, ferramenta explicada na secção 2.3.5 que pode ser acedida a qualquer colaborador de uma empresa Bosch. Como se pode ver na Figura 91 e Figura 92 nos Apêndice X e Apêndice XI respetivamente, é possível compreender que passos seguir e que *templates* utilizar, pois cada caixa de processo é ligada a um documento *standard* para a recolha de informação ou mesmo para a sua utilização. Com este mapeamento não restarão dúvidas em relação ao modo de execução ou que documentos utilizar na elaboração de uma IFC ou TS. Servirá também de auxílio para novos colaboradores da secção em questão.

Atendendo ao processo presente no Apêndice X apresenta-se de seguida um excerto deste como se pode ver na Figura 53, este processo inicia-se com um evento- Nova IFC seguido de um operador lógico XOR, devendo o executador seleccionar apenas um caminho- “Sim” para os casos de criação de uma nova IFC e “Não” para o caso de alteração de uma IFC. As caixas a azul representam os documentos necessários para a realização de uma IFC, para a realização do *draft* está linkado o *template* da IFC (Anexo II) de forma que não hajam desvios relativamente ao formato destas. Finalmente, as caixas simples a branco descrevem uma ação (o que é para fazer).

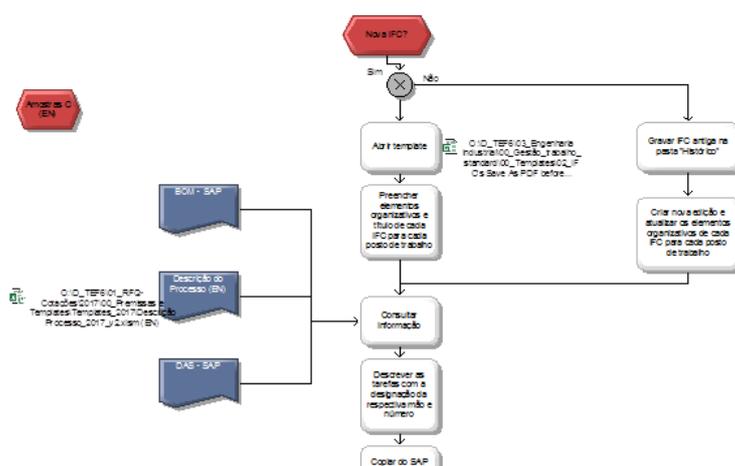


Figura 53 - Processo de elaboração de uma IFC com recurso à ferramenta ARIS

## 5.2. Mapeamento do estado futuro com recurso à ferramenta VSDiA

De forma a eliminar os *flashes* relativamente ao processo atual de elaboração de IFC e TS apresentado na secção 4.2.1 mapeou-se o novo modo de trabalhar aquando da implementação do sistema de apoio à decisão (Figura 54) num *workshop* realizado na Bosch no dia 7 de março do corrente ano. Estiveram presentes 11 colaboradores da Bosch que tinham sido os intervenientes presentes no VSDiA do estado atual, secção 4.2.1, e os responsáveis pelo sistema informático da Universidade do Minho num total de seis bolsheiros e dois coordenadores.



Figura 54 - Mapeamento do estado futuro no workshop realizado no dia 7 de março

Para além de ser um meio para mapear o processo do estado futuro esta atividade também permitiu envolver os colaboradores da secção para a necessidade da mudança. No *workshop* abordaram-se os objetivos do projeto, a data da sua implementação e os processos que seriam sujeitos a mudanças. O mapeamento do fluxo de valor futuro pode ser observado no Apêndice XII. Assim, esta secção aborda as propostas apresentadas para resolver os problemas identificados no mapeamento do estado atual, tendo sido algumas sugeridas pelos intervenientes no *workshop*.

### 5.2.1. Elaboração das IFC no SAD e respetiva IT

Relativamente ao primeiro *flash* apresentada na Tabela 7, processo de criação de IFC muito manual, com o novo sistema as IFC e o TS serão executadas num sistema de apoio à decisão que se encontrará disponível num *browser*, ao qual cada colaborador Bosch terá acesso através de um *Login*. Este permitirá reduzir o esforço na realização destas, pois os *Part Numbers* dos componentes a montar para o produto final serão inseridos de uma forma automática do SAP e ainda, a atualização dos elementos organizativos será realizada automaticamente pelo sistema. De modo a formar, compreender o novo processo de elaboração e para que não ocorressem desvios relativamente à sua criação sugeriu-se a criação de um

Instrução de Trabalho (IT) que descrevesse as operações necessárias para elaborar uma IFC neste novo sistema.

Esta IT refere-se ao estado atual do processo de criação de IFC no SAD, podendo ser editável à medida que o projeto avança. A IT realizada pode ser consultada no Apêndice XIII (constituída por nove páginas: Figura 95, Figura 96, Figura 97, Figura 98, Figura 99, Figura 100, Figura 101, Figura 102 e Figura 103) e serviu como documento suporte para os jogos de simulação do novo sistema de apoio à decisão por parte dos colaboradores TEF6.

### 5.2.2. Elaboração do TS no SAD

Atualmente o processo de elaboração por parte de um colaborador TEF6 demora, aproximadamente, cinco dias a ser elaborado que é um tempo muito demorado, como indicado pelo *flash 7* e explicado na secção 4.2.1.7. Isto acontece devido ao número elevado de iterações até se encontrar a solução ótima para a afetação e distribuição dos operadores nas linhas. Assim sendo, espera-se que o sistema de apoio à decisão que se está a desenhar resolva este problema recorrendo a um software de otimização, neste caso, IBM ILOG CPLEX *Optimization Studio* (conhecido como CPLEX).

Este resolve problemas de programação inteira, problemas de programação linear complexos, entre outros. Dentro do pacote de software CPLEX tem-se a Linguagem de Programação de Otimização (OPL) que é uma linguagem de modelagem algebraica para modelos de otimização matemática. Deste modo, as soluções que eram obtidas em cinco dias poderão passar a apenas duas horas que é um valor médio obtido após várias simulações no software CPLEX baseado em casos reais da empresa. Outra vantagem é que como o programa corre automaticamente, os colaboradores TEF6 poderão executar outras funções.

O colaborador responsável por esta tarefa do TEF6 terá igualmente de dar os *inputs* que preenchia nos ficheiros Excel como o (OEE), quantidades, tempo disponível (min) por turno, % da máquina (taxa de utilização da máquina), entre outros. Adicionalmente, obtidas as soluções dadas pelo programa, o colaborador TEF6 terá de executar as suas funções como Engenheiro Industrial e analisá-las de um modo crítico.

### 5.2.3. Novo formato para as IFC para o SAD

No *flash 3* (secção 4.2.1.4) tinha sido indicado um formato desadequado para as IFC que impossibilitava a sua compreensão. Assim, de forma a melhorar a qualidade e compreensão das IFC desenhou-se um novo formato, em documento Word. Um exemplo de uma IFC com esse formato pode ser visto no Apêndice XIV, onde a descrição das tarefas é dividida em duas colunas para os movimentos de mão

esquerda e mão direita tornando-se mais visual ao invés de estar apenas descrito “d/e” ou “d” numa pequena coluna, pouco visível, Figura 55.

Sequência-de-Operações		
No.	Mão-Esquerda	Mão-Direita
1		
2		
3		
4		
5		

Instrução-de-Qualidade		
------------------------	--	--

Figura 55 - Novo formato de IFC

As fotografias das operações encontram-se no final da IFC (veja-se a Figura 56) podendo, deste modo ocupar uma área muito maior, permitindo tirar as dúvidas aos colaboradores da linha bem como ao formador, chefe de linha.

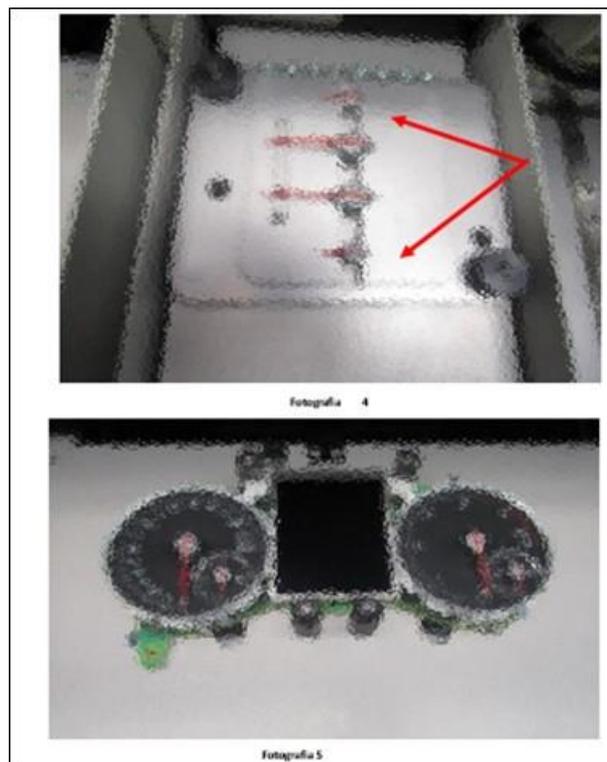


Figura 56 - Página de uma dada IFC com o formato sugerido (imagem propositadamente desfocada)

Relativamente ao rodapé dos elementos organizativos este apenas terá lugar na primeira página do documento permitindo deste modo, a não replicação de informação pelo mesmo.

Este formato foi testado numa linha piloto na produção onde as colaboradoras da linha deram alguns *inputs* de forma a estarem presentes aquando da entrada deste formato nos monitores. Por exemplo, visto ser uma desvantagem para estas as fotografias não se encontrarem ao lado da descrição sugeriram

a passagem do rato por cima da operação e poder visualizar a respetiva fotografia. Sempre que possível adicionar-se-ão animações num formato *Graphics Interchange Format (GIFs)* formadas por várias imagens podendo ver a operação em formato 3D diminuindo deste modo dúvidas que possam surgir durante a formação dos operadores da linha, Figura 57 e Figura 58.

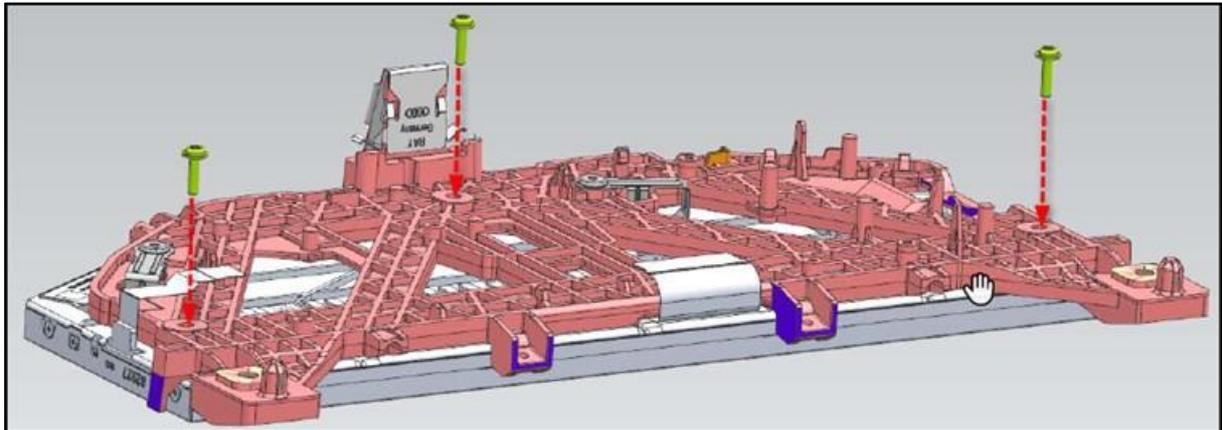


Figura 57 - Exemplo 3D de inserção de parafusos

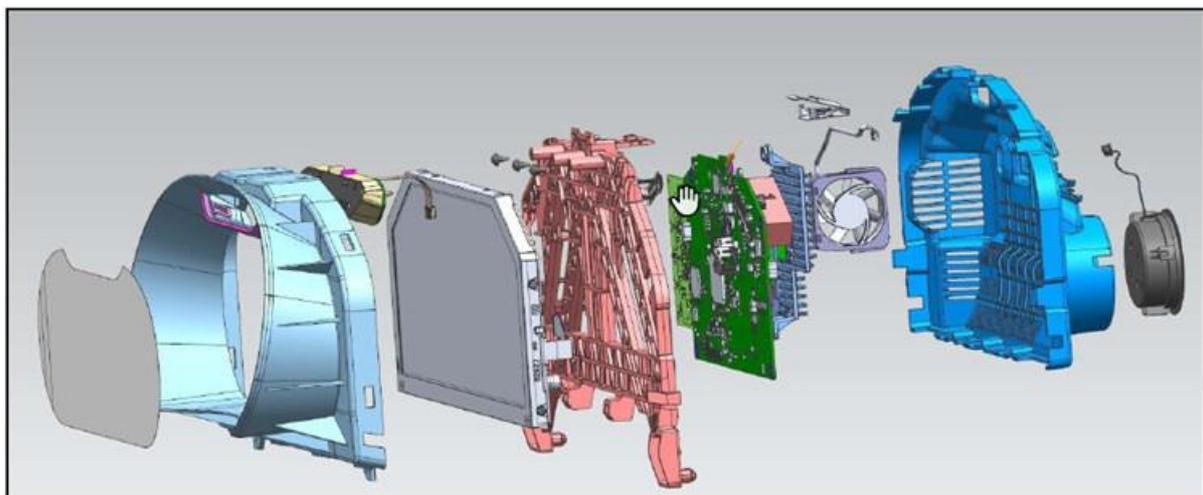


Figura 58 - Exemplo 3D da montagem dos componentes de um produto final

Colocou-se o presente *template* sugerido na mesma pasta “*Templates*” juntamente com o *template* atual de IFC. Desta forma, todos os colaboradores TEF6 poderiam ter acesso ao mesmo. Esta informação em relação a este *template* foi transmitida ao longo das experiências relativamente ao novo sistema de apoio à decisão por parte dos colaboradores TEF6 (nos Jogos de simulação).

#### 5.2.4. Mensagem informativa de nova edição de IFC ou TS no monitor da produção

Como mencionado na secção 4.2.1.3, algumas versões de IFC eram perdidas devido a não haver um *standard* aquando da entrega destas – *flash* 4. Posto isto, com a introdução do projeto 29 será possível aceder às IFC e TS de uma forma eletrónica e em tempo real através de monitores nos postos de trabalho. Quando o colaborador TEF6 termina uma IFC é recebida uma mensagem de aviso nos

monitores da produção onde indique qual o produto correspondente, o colaborador TEF6 responsável e a data que terá de entrar em vigor. O procedimento relativamente ao TS é análogo às IFC. Deste modo, garante-se a receção das IFC e TS em tempo real na produção.

#### 5.2.5. Participação do TEF6 nas reuniões Daily Meeting Management

De forma a colmatar as lacunas indicadas pelos *flashes* 5 e 6 de falta de comunicação entre o TEF6 e o MOE2 introduziram-se duas caixas de processo no mapeamento do estado futuro Figura 59a e Figura 59b.

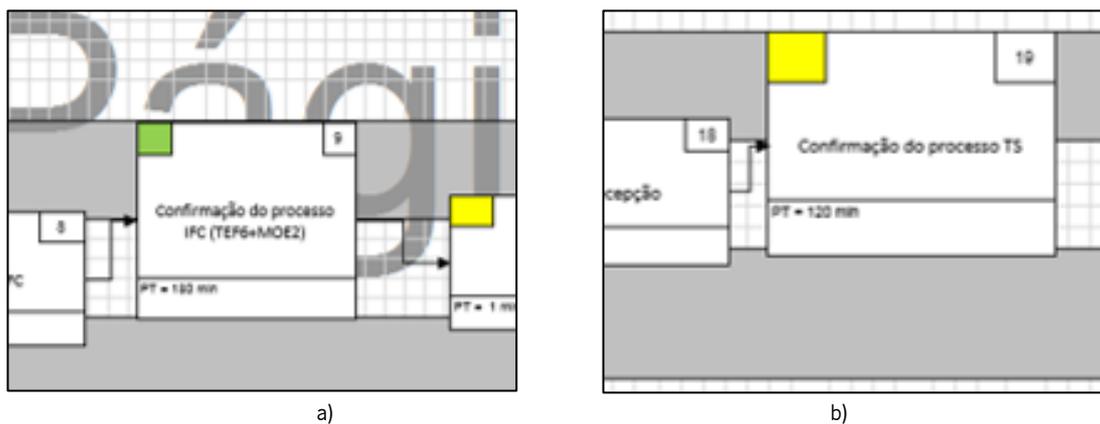


Figura 59 – Caixas de processo introduzidas para a) Confirmação do processo de IFC b) Confirmação do processo TS

Este processo está nas duas pistas (TEF6 e MOE2), visto ser um processo em que estão envolvidos o colaborador TEF6 e chefe de linha. No primeiro processo, Figura 59a, o colaborador TEF6 apresenta a IFC ao chefe de linha que dará formação aos colaboradores, no segundo processo, Figura 59b, uma explicação mais profunda é realizada por parte do colaborador TEF6 ao chefe de linha para que este compreenda e não tenha dúvidas no dia-a-dia relativamente ao Trabalho *Standard*.

Para resolver estes *flashes*, sugeriu-se ainda uma atividade semelhante ao *Kaizen* diário (secção 2.3.3) que teve como principal objetivo fomentar a mudança de mentalidades dos colaboradores, para que estes se preocupem com a melhoria dos seus *outputs* e condições de trabalho. Na Bosch Braga praticam uma atividade semelhante denominada como *Daily Management Meeting* (DMM) que segue os mesmos princípios do *Kaizen* Diário, contudo os colaboradores TEF6 não são presença obrigatória e por isso ou por desconhecimento estes não participam nesta atividade.

As reuniões DMM são reuniões diárias normalmente de 15 minutos conduzidas por um chefe de linha das respetivas linhas em análise. Normalmente, estas reuniões referem-se a uma família de produtos, por exemplo *displays* AUDI onde são produzidos vários modelos em diferentes linhas. As reuniões são relativamente às linhas todas dessa família de produtos.

Assim, sugeriu-se a presença do TEF6 nessas reuniões de forma a não ser interrompido por chamadas, a não perder tempo a ler e-mails que, muitas vezes, por estes serem escritos não se compreendem e, ainda, para evitar movimentações desnecessárias à produção. Elaborou-se então, um *Standard* onde se descreve que passos devem ser seguidos de forma a fazer parte do dia-a-dia do colaborador TEF6 (o *standard* pode ser consultado no Apêndice XV).

Este *standard* tem três páginas, na qual é primeiramente descrito o principal objetivo do presente documento, e para quem se destina. Apresentam-se também dois quadros onde é possível observar as ferramentas utilizadas nestas reuniões. Por fim, é explicado todo o processo de modo que um colaborador TEF6 participe nas reuniões DMM.

### 5.3. Propostas para divulgação e monitorização do andamento do P29

Nesta secção apresentam-se as propostas de melhoria face aos problemas identificados na secção 4.2. As propostas baseiam-se na elaboração de uma *Open Lesson List* (OPL) de forma a monitorizar o andamento do projeto, elaboração de um gráfico de *Gantt* e um cronograma com os *milestones* e por fim, a realização de uma agenda e atividades para o envolvimento dos colaboradores.

#### 5.3.1. *Open Lesson List*

Como referido na secção 4.2.2.1 não existia controlo e monitorização do andamento do projeto, para tal a autora realizou uma *Open Lesson List* (OPL), na qual são descritas as tarefas e os respetivos responsáveis pelo seu cumprimento. A cada tarefa é correspondido um ciclo PDCA atual e planeado a fim de verificar o seu estado atual e o desvio ao planeado, respetivamente a Figura 60 mostra um pequeno extrato desta OPL podendo ser vista no Apêndice XVI a OPL completa que chegou a ter mais de 10 linhas.

[BrgP   Projeto 29 e Jogo de simulação]											
PDCA P = Action, Resp., deadline defined → D = Intermediate results → C = Action review → A = Effectiveness control											
OPL   Jovana Chaves   09/02/2017   Update											
#	Data	Assunto	Problema	Descrição do problema	Resp.	Deadlines				Status	Notes
						Plan	Do	Check	Act		
1	09/02/17	IFC	A pessoa dos 4 olhos recebe notificação para ver a IFC	Deste modo quando um colaborador TEF6 termina a elaboração das IFCs é enviada uma mensagem automática para a pessoa que está a dig. "4 olhos". A fim de aparecer no início às mais frequentes maior flexibilidade para o utilizador final (revertos)	Universidade	Planeado 09/02/17	09/02/17	09/02/17	09/02/17	●	Já não vai haver... chefe de linha valida
2	09/02/17	TS	Códigos de MTM mais frequentes		TEF6	Planeado 09/02/17	21/02/17	21/02/17	21/02/17	●	
						Atual	09/02/17	21/02/17	21/02/17	●	

Figura 60 - Extrato da OPL usada para monitorização do andamento do projeto

Esta OPL é um ficheiro em Excel que possui nove colunas: 1) número do ponto em aberto; 2) data de abertura desse ponto; 3) assunto/tema geral do ponto; 4) tópico do problema que levou a abertura do ponto; 5) o problema referido anteriormente é descrito com maior detalhe quando necessário; 6) responsável por resolver o corrente problema; 7) “deadlines” com recurso ao ciclo PDCA, este subdividido em planeado (data que se pretenda que se atinja cada etapa do ciclo) e atual (data que

efetivamente casa etapa foi concluída); 8) Ciclo PDCA visual, para se compreender de uma forma mais rápida que pontos já se fecharam; 9) local de registo de notas/comentários ao presente ponto.

A título de exemplo apresenta-se a Figura 61: a primeira coluna refere-se ao tema no geral neste caso “IFC”, de seguida é descrito o problema e se for necessário na coluna seguinte acrescenta-se mais pormenor acerca deste. Na quarta coluna é representado o responsável pela resolução do problema. De seguida, é elaborado um planeamento para a resolução do problema, dividindo em planeado e o atual. O planeado refere-se à data que se planeou o problema, a resolução, a sua verificação e finalmente ver a sua aplicação/atuação. O problema presente na Figura 61 está atualmente fechado (está num estado de *Act* “A”) e não se verificou desvios relativamente ao planeado.

IFC	Resolver a apresentação da mão direita e esquerda para descrição das tarefas		Universidade	Planeado	09-02-17	21-02-17	21-02-17	21-02-17	A
				Atual	09-02-17	21-02-17	21-02-17	21-02-17	

Figura 61 - Exemplo de uma tarefa completa descrita na OPL

Relativamente ao problema presente na Figura 62, este não se encontra fechado e já se verifica um desvio relativamente à data planeada. Portanto, sempre que se verifica um ponto ainda que não esteja fechado, é referido no início da reunião para compreender o estado e trabalhar no sentido de o fechar.

TS	Não contabiliza deslocamentos	TEF6 terá de preencher a matriz de deslocamento entre postos para o software	Edgar	Planeado	21-03-17	18-04-17	18-04-17	18-04-17	D
				Atual	21-03-17	02-05-17			

Figura 62- Exemplo de uma tarefa em realização descrita na OPL

Com esta OPL, consegue-se monitorizar o andamento do projeto, permitindo que as sugestões não sejam esquecidas por falta de um sistema de registo, e ainda, o registo dos problemas encontrados ao longo da evolução do projeto. Com o recurso ao ciclo PDCA é possível verificar eventuais desvios face ao que foi previsto num determinado momento, compreendendo deste modo o estado do projeto.

### 5.3.2. Elaboração de uma sistemática para a introdução do novo SAD

Para a introdução deste novo sistema elaborou-se um gráfico de Gantt e um cronograma com os milestones onde se descreveram todas as atividades já realizadas e as que se consideraram mais apropriadas a realizar para que seja implementado com sucesso, estes podem ser consultados no Apêndice XVII.

A Figura 63 apresenta um extrato do gráfico de *Gantt* para a implementação do SAD, o gráfico de *Gantt* completo encontra-se disponível para consulta no Apêndice XVII.

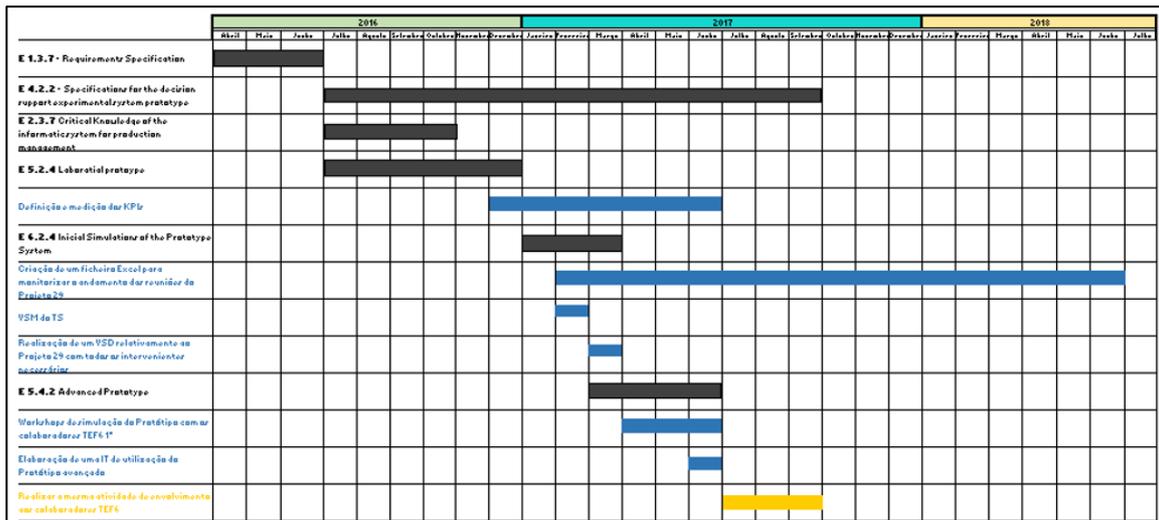


Figura 63 - Extrato do gráfico de Gantt

A Figura 64 mostra o cronograma para a implementação do SAD. Esta figura pode ser observada em maior escala no Apêndice XVII.



Figura 64 - Cronograma de implementação do sistema de apoio à decisão

Nesta Figura 64 a cor azul representa as atividades realizadas até à implementação do protótipo avançado, que passou pela construção de um ficheiro Excel de monitorização do andamento do projeto, pelo mapeamento do estado atual do processo de elaboração de um TS, pela elaboração, entrega e levantamento das folhas A3 com os erros executados ao longo da execução de uma IFC, pelos *workshops* de simulação por parte dos colaboradores TEF6 e pela elaboração de uma Instrução de Trabalho (IT) de utilização deste protótipo (Apêndice XIII).

A cor amarela representa as atividades a realizar relativamente ao protótipo final, que passará pela concretização de *workshops* de simulação por parte dos colaboradores TEF6, chefes de linha e de outros intervenientes do processo, a elaboração de um manual acerca da programação CPLEX presente no sistema de apoio à decisão para possíveis reprogramações e ainda a elaboração de uma IT de utilização deste protótipo final.

A cor cinzenta representa as atividades relativamente à linha piloto que deverão iniciar três a quatro meses antes do fim do último integrável “*Experimental Integration and Validation of System*” a 30 de

abril de 2018. Para a linha piloto será necessário formar o colaborador TEF6 responsável, com recurso à IT realizada mas atualizada, pela linha a elaborar um Trabalho *Standard* e uma IFC no sistema de apoio à decisão; formar os chefes de linha de modo a que saibam consultar estes dois processos no monitor; estes, por sua vez, formam os colaboradores da linha para a nova forma de consultar as IFC, bem como o novo formato destas; formar TEF1 e TEF2 a fim de compreender como consultar as IFC ou TS, por fim TEF7 e TEF8 deverão ter apenas conhecimento acerca desta mudança e o modo como serão disponibilizadas.

### 5.3.3. Agenda e atividades para o envolvimento dos colaboradores TEF6

Como referido na secção 2.2.4 uma das razões para a não implementação de *Lean* nas empresas deve-se à resistência à mudança, não envolver as pessoas, não as integrar no processo de mudança pode comprometer a implementação do projeto. Para tal, o presente trabalho apresenta uma proposta de forma que esta resistência seja atenuada.

Iniciou-se com a participação dos colaboradores TEF6, bem como todos os intervenientes necessários aos processos de elaboração de IFC e TS nos *workshops* com recurso à ferramenta VSDiA. Elaboraram-se três *workshops*: 1) mapeamento do processo atual dos processos IFC e TS; 2) mapeamento do TS de forma pormenorizada e, ainda, o 3) mapeamento do estado futuro aquando da entrada do sistema de apoio à decisão. Estes *workshops* para além de terem permitido informar os colaboradores do novo processo, permitiram ainda, envolvê-los com a cultura *Lean*. Deste modo, foi possível visualizar os diversos desperdícios ao longo do seu trabalho e compreender a necessidade de mudança. O apelo ao preenchimento da folha A3 onde descreveram IFC erradas, de certa forma, levou à consciencialização do verdadeiro desperdício neste processo.

Além da procura deste envolvimento, elaborou-se uma agenda da qual semanalmente um colaborador TEF6 simulava o protótipo do novo sistema e abria-se um ponto por cada sugestão dada, a ser tratada/fechada com os responsáveis do projeto (Apêndice XVIII). Esta simulação consistia em elaborar um IFC (no seguinte jogo prevê-se já a introdução do TS) no novo sistema, o que permitia ter conhecimento do estado atual e dar sugestões relativamente ao que gostava de ver implementado no SAD.

Na Figura 65 é possível observar uma OPL análoga à descrita anteriormente na secção 5.3.1, os colaboradores são diferenciados por cores para que a sua identificação seja mais simples e clara. A OPL completa pode ser consultada no Apêndice XVIII. A título exemplificativo, o colaborador 3 sugeriu que cada operação aquando da elaboração de uma IFC ao invés de identificar-se com um “#”, cada operação

deverá ser identificada pelo seu número sequencial. Esta sugestão realizou-se no dia 2 de maio na qual se fechou na semana seguinte 9 de maio, daí o ciclo PDCA se encontrar a cheio – ACT.

IFC	...ltar , deve voltar para o anterior e não para o me	*Experiência do Colaborador 3*	Universidade	Planeado	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	
				Atual	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	
IFC	mesma peça para diferentes produtos finais	*Experiência do Colaborador 3*	Universidade	Planeado	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	
				Atual	02-05-17					
IFC	como relacionar a quantidade do nº de peça	*Experiência do Colaborador 3*	Universidade	Planeado	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	
				Atual	02-05-17					
IFC	o # tem de designar o número da operação	*Experiência do Colaborador 3*	Universidade	Planeado	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	
				Atual	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	
IFC	Formato do pn um exemplo	*Experiência do Colaborador 4*	Universidade	Planeado	09-05-17					
				Atual	09-05-17					

Figura 65 - Extrato do jogo de simulação com auxílio ao PDCA

Na Figura 66 é possível ver-se essa agenda relativamente ao protótipo avançado por parte dos colaboradores TEF6. Na coluna à direita das datas de cada colaborador é registada a sua concretização com um “v” e para os casos que não se concretizem identificam-se com um “x”. Para estes descreve-se o motivo da sua não concretização de modo que, não ocorram novamente.

TEF6		
Protótipo avançado 1*		
Preparação Março		
Colaborador 1	04/abr	✓
Colaborador 2	18/abr	✓
<b>FERIADO</b>	25/abr	x <u>Feriado</u> - Não houve reunião
Colaborador 2	02/mai	✓
Colaborador 3	09/mai	✓
Pausa-Reunião de equipa	16/mai	✓
Colaborador 4	23/mai	✓
Colaborador 5	30/mai	x Falta de disponibilidade de sala
Colaborador 6	06/jun	✓
Colaborador 7	13/jun	x Falta de acesso à internet na Bosch por parte dos computadores pessoais dos bolsiros impossibilitando a simulação por parte do colaborador TEF6. Este terá de regressar novamente na reunião seguinte.
Colaborador 8	20/jun	
Colaborador 9	27/jun	
Colaborador 10	04/jul	

Figura 66 -Agenda para a simulação do protótipo avançado por parte dos colaboradores TEF6

Todos os colaboradores da secção aderiram a esta iniciativa, sentindo-se envolvidos na construção do novo processo e uma espiral de aprendizagem foi atingida. Esta proposta vai de encontro ao proposto por Smeds (1994) secção 2.3.3 que apresenta uma estrutura de forma a introduzir um novo processo e uma nova forma de trabalhar.



## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo é realizada uma análise e discussão de resultados esperados de cada uma das propostas apresentadas no capítulo 5. Devido à implementação do novo sistema de apoio à decisão só vir a ocorrer em meados de 2018, os resultados de algumas propostas são estimados. Por fim, é apresentado um resumo dos resultados obtidos. Os resultados estão organizados de acordo com as propostas apresentadas se estão relacionadas com a introdução do SAD ou com a necessidade de divulgação e monitorização do projeto.

### 6.1. Normalização dos processos de criação de IFC e TS

Atendendo à proposta de elaboração de uma IFC e TS recorrendo à ferramenta ARIS apresentada na secção 5.1 para resolver o problema de falta de uma sistemática para criação de uma IFC e TS apresentado na secção 4.2.1.2 mapearam-se os processos de criação de IFC e TS (Apêndice X e Apêndice XI) com recurso à ferramenta ARIS, a ser utilizados pelos colaboradores TEF6 até à implementação do SAD, visto este só ser implementado em 2018. Dado que o ARIS é uma ferramenta acessível e de conhecimento por parte de qualquer colaborador TEF6, este antes de iniciar o processo de criação de IFC carrega na hiperligação como se observa na Figura 67 (circulo vermelho) de modo a compreender o fluxo do processo e aceder aos templates necessários à sua criação.

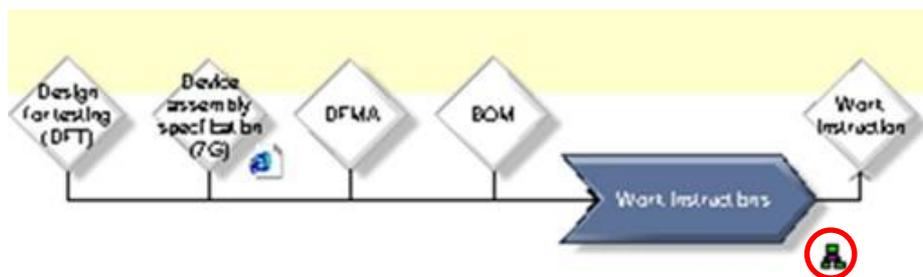


Figura 67 - Hiperligação para o processo IFC na ferramenta ARIS

Da mesma forma, antes de iniciar o processo de criação do Trabalho *Standard*, o colaborador deverá carregar na hiperligação circundada a vermelho na Figura 68.

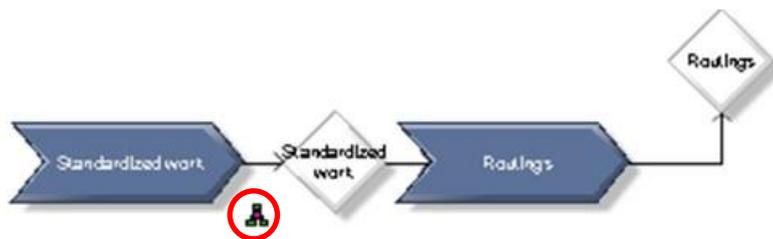


Figura 68 - Hiperligação para o processo TS na ferramenta ARIS

## 6.2. Resultados esperados com a introdução do SAD

Com a introdução do SAD espera-se reduzir o tempo de criação das IFC e TS: normalizar estes processos, reduzir erros e reduzir consumo de papel, tinteiros e gastos relacionados com a impressora. De seguida detalham-se estes resultados.

### 6.2.1. Redução do tempo de criação IFC e TS

Como constatado na secção 5.2, com a introdução do SAD espera-se que o *Lead Time* do processo de elaboração de um conjunto de IFC e TS para um produto intermédio, nem muito complexo nem demasiado simples baixe de 9,88 para 5,33 dias por colaborador, este pode ser consultado no *Value Stream Design* do Apêndice XII. Atendendo que nesta secção trabalham 13 colaboradores, cada um a elaborar IFC e TS para produtos diferentes, laborando cada um 8 horas diárias, que o custo de um trabalhador indireto da Bosch Car Multimédia Portugal, S.A é de 15€/hora, e ainda que em média por mês é elaborado 1,60 (IFC e TS) efetuaram-se os seguintes cálculos, Tabela 10:

LT atual = 9,88 dias × 8 horas = 79,04 horas

LT futuro = 5,33 dias × 8 horas = 42,64 horas

Estado Atual: 79,04 horas × 15€ /hora × 1,60(IFC e TS) × 13 colaboradores × 12 meses =  
295.926€/ano

Estado Futuro: 42,64 horas × 15€ /hora × 1,60(IFC e TS) × 13colaboradores × 12 meses =  
159.644€/ano

Tabela 10 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente à redução do tempo de criação de IFC e TS

Média anual do custo despendido para criação de IFC e TS (€/ano)		Redução (€/ano)
Estado Atual	Estado Futuro	136.282 (46%)
295.926	159.644	

Considerando os cálculos presentes na Tabela 10 e como visto na secção 4.2.1 que, em média, são realizados 1,60 (IFC e TS) por mês e por colaborador, esta poupança representa 136.282 €/ano o que corresponde a uma redução de 46%.

#### 6.2.2. Redução do número de erros ao longo da criação de IFC

Como visto na secção 4.2.1.1, em média ocorrem 43 erros mensais o que corresponde a 228 folhas erradas mensalmente. Com a introdução do sistema de apoio à decisão visto que, as IFC não serão impressas os erros relacionados com as configurações de impressão da impressora deixam de existir. Dado que os PN dos diferentes componentes de um produto final serão retirados de forma automática do SAP e colocados nas IFC, os colaboradores não terão de recorrer ao processo “copiar e colar” e esses tipos de erros serão também eliminados.

Relativamente aos erros relacionados com as fotografias das operações, estas serão inseridas conforme a operação, isto é cada operação terá um campo onde seleccionar a fotografia (Figura 69) e a probabilidade de erros relacionados com a correspondência da fotografia com a descrição será reduzida.

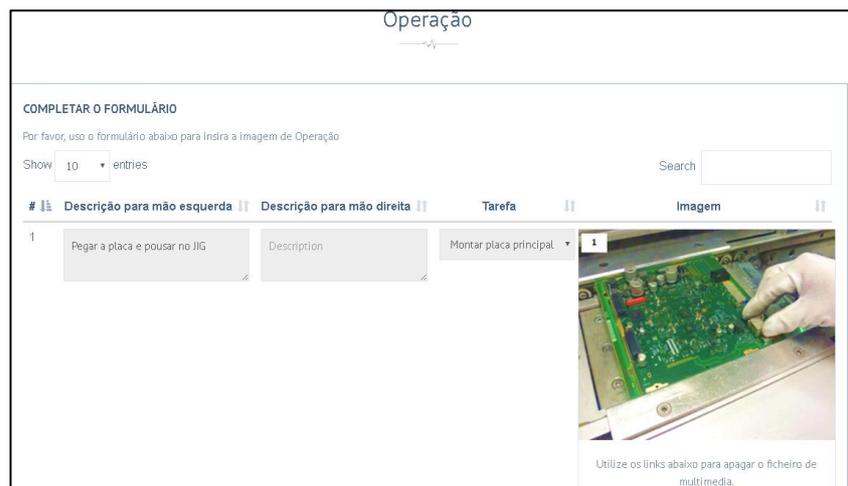


Figura 69 - Corresponder fotografia à operação

Em relação aos erros ocorridos por falta de atualização de um ou vários dos elementos organizativos de uma IFC deixarão de ocorrer, visto ser o próprio sistema a atualizar esses campos deixando de ser função do colaborador TEF6. Esta mudança pode corresponder à poupança de poucos minutos do tempo total de elaboração de uma IFC, mas corresponde a uma menor fadiga e stress na elaboração desta para os colaboradores responsáveis.

Por fim, relativamente aos erros advindos da descrição das tarefas o sistema não trará soluções vantajosas, visto ser uma operação maioritariamente humana. Contudo, dada a redução de tarefas monótonas e stressantes como o preenchimento ou atualização dos elementos organizativos de uma IFC

resultará numa maior concentração aquando da descrição das operações/tarefas de uma IFC. Resultando deste modo a uma menor ocorrência deste tipo de erros.

A melhoria obtida com esta redução de erros ao longo da execução das IFC está relacionado com a qualidade de execução desta tarefa do colaborador TEF6, contudo terá também impacto na sua duração como representado no VSDiA futuro do Apêndice XII com a não representação da linha vermelha a cheio (8,1%) ( Figura 70).

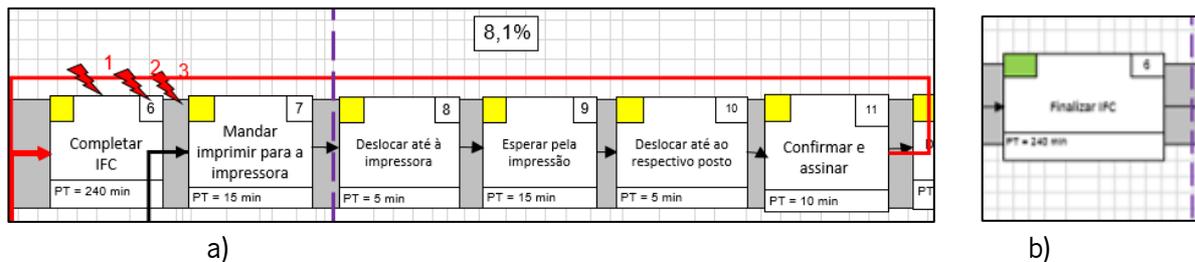


Figura 70- Elaboração de uma IFC: a) estado atual; b) estado futuro

Desta forma, foi possível quantificar os ganhos (Tabela 11) aquando da introdução do sistema de apoio à decisão que permitirá reduzir o retrabalho na elaboração de uma IFC. Assim, o cálculo realizado foi:

$$\text{Percentagem de retrabalho} = \frac{228 \text{ folhas com erros}}{2.600 + 228 \text{ folhas}} = 0,081 = 8,10\%$$

Tendo em consideração que a percentagem de retrabalho no processo atual é de 8,10% equivale a um  $LT \text{ Atual} = 240 + 15 + 5 + 15 + 5 + 10 = 290 \times 0,081 (\% \text{retrabalho}) = 23,5 \text{ minutos}$

$LT \text{ Futuro} = 0 \text{ minutos}$

Estado Atual:  $23,49 \text{ minutos} \times 0,25\text{€} / \text{mês} \times 1,60(\text{IFCeTS}) / \text{mês} \times 13 \text{ colaboradores} \times 12 \text{ meses} = 1.466\text{€} / \text{ano}$

Estado Futuro:  $0 \text{ €} / \text{ano}$

Tabela 11 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente à redução do número de erros

Média anual do custo despendido no retrabalho presente na criação de IFC (€/ano)		Redução (€/ano)
Estado Atual	Estado Futuro	1.466 (100%)
1.466	0	

Posto isto, compreende-se que com a introdução do sistema de apoio à decisão poderá permitir reduzir o retrabalho presente na elaboração de uma IFC e consequentemente tornar este processo mais fluido e sem retrocessos. Com auxílio da Tabela 11 pode-se concluir que haverá uma poupança de 1.466 €/ano por cada conjunto de IFC realizadas no sistema de apoio à decisão, num total de 1,60 conjunto de IFC que poderão ser realizadas mensalmente.

### 6.2.3. Redução do consumo de papel, tinteiros e impressora

Sabendo que em média são elaboradas 200 folhas de IFC mensalmente por cada colaborador TEF6 corresponde a 2.600 folhas ao total por mês. Como visto anteriormente (secção 4.2.1.1) 228 folhas são desperdiçadas mensalmente por erros/falhas por todos os colaboradores TEF6. Posto isto, mensalmente são gastas 2.828 folhas IFC e anualmente 33.936 folhas IFC. Sabendo ainda que, a folha *Standard* usada na impressão das IFC (este pode ser consultado no Anexo IV) é requerida a um fornecedor, na qual 1.000 folhas deste formato de IFC tem um custo de 60€, realizou-se o cálculo apresentado na Tabela 12.

Custo unitário de folha IFC= 60€/1.000= 0,06€/folha IFC. Resultando:  $33.936 \times 0,06 = 2.036\text{€/ano}$

Tabela 12 -Quantificação dos benefícios anuais relativamente ao uso de papel

<b>Média anual do custo despendido com papel (€/ano)</b>		<b>Redução (€/ano)</b>
<b>Estado Atual</b>	<b>Estado Futuro</b>	<b>2.036 (100%)</b>
2.036	0	

Deste modo, com a introdução do sistema de apoio à decisão haverá uma poupança de 2.036 €/ano, para além da poupança de recurso inerentes à produção de papel e o seu transporte.

Relativamente aos tinteiros, sabe-se que para a Bosch Car Multimédia Portugal, S.A, uma página a cores tem um custo de 0,02 €, Tabela 13.

Custo página a cores= 0,02 €/folha IFC. Resultando:  $33.936 \times 0,02 = 679\text{€/ano}$

Tabela 13 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente ao uso de tinteiros

<b>Média anual do custo despendido com tinteiros (€/ano)</b>		<b>Redução (€/ano)</b>
<b>Estado Atual</b>	<b>Estado Futuro</b>	<b>679 (100%)</b>
679	0	

Deste modo, com a introdução do sistema de apoio à decisão haverá uma poupança de 679 €/ano relativamente ao uso de tinteiros.

Relativamente à energia gasta pela impressão das IFC, com auxílio à Figura 71, este processo representa um tempo de 15 minutos que com os retrabalhos existentes perfaz um total de  $15 \times (1 + 0,5\% + 5\% + 8,1\%) = 17,05 \text{ minutos}$ .

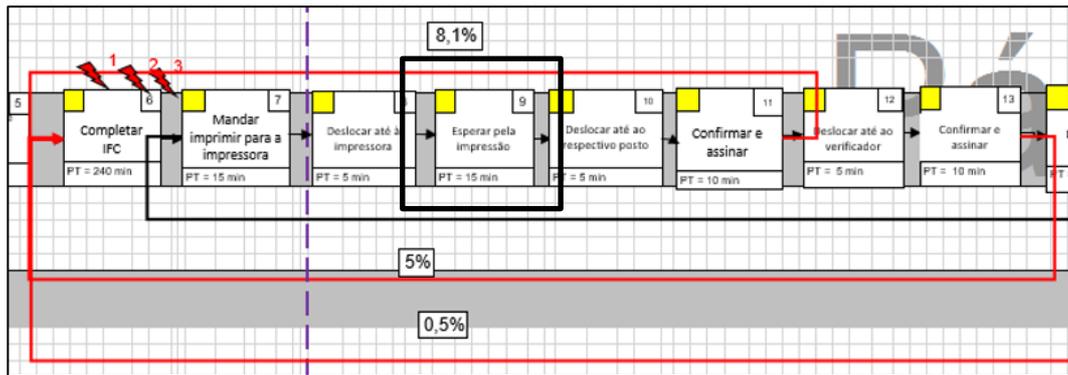


Figura 71 - Caixa de processo "Esperar pela impressão" representado no VSDiA atual

E sabendo que a impressora em questão tem um consumo de 0,81 KWh e que para a empresa 1 KWh tem um custo de 0,10€ elaboraram-se os seguintes cálculos que podem ser consultados na Tabela 14: Tempo requerido/ano=17,05×1,60 (IFC e TS)×13 colaboradores×12meses = 4256 min = 71 horas

O custo anual será 71 horas×0,81 KWh×0,1 € = 5,80 €/ano.

Tabela 14 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente à energia usada para impressão IFC

Média anual do custo despendido com a energia da impressora (€/ano)		Redução (€/ano)
Estado Atual	Estado Futuro	5,80 (100%)
5,80	0	

Por fim, sabendo ainda que a impressora tem um custo fixo de 46,60€/mês, isto é 560 €/ano, relacionados com custo de posse e manutenções incluídos num contrato *Leasing*.

A poupança relativamente a estes três recursos perfaz um total de 3.281 €/ano. Como se pode observar na seguinte Tabela 15.

Tabela 15 - Quantificação dos benefícios anuais relativamente ao uso de papel, tinteiros e à impressora

Média anual do custo despendido com papel, tinteiro e impressora (€/ano)		Redução (€/ano)
Estado Atual	Estado Futuro	3.281 (100%)
3.281	0	

Para além do custo monetário para a empresa, considerou-se útil, ainda estudar o impacto que a eliminação do uso destes recursos poderá representar a nível ambiental.

Com recurso à fonte Nddigital (n.d.), que podendo não ser uma fonte totalmente segura recorreu-se a título exemplificativo, relativamente às 33.936 folhas de papel anual ou 2.828 folhas /mês obteve-se o seguinte resultado, Figura 72.



Figura 72 - Impacto ambiental relativamente ao papel(Nddigital, n.d.)

Relativamente à energia gasta anual com a impressão isto é  $71 \text{ horas} \times 0,81 \text{ KWh} = 57,5 \text{ KWh}$  ou seja 4,8 KWh/mês e segundo o simulador de emissões CO2, fonte Ecocasa Quercus, (n.d.) obteve-se a seguinte Figura 73.

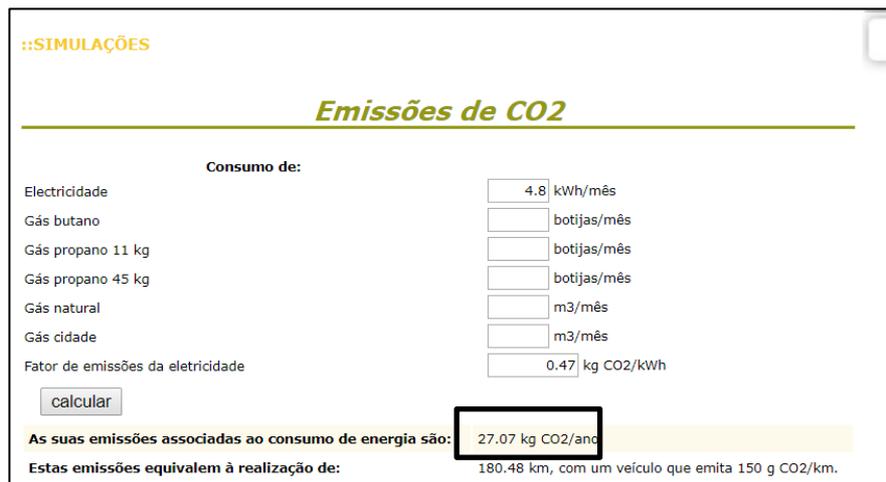


Figura 73 - Emissões de CO2 relativamente à energia (Ecocasa Quercus, n.d.)

Em suma, em relação aos recursos papel e energia gasta na impressão de IFC resultará numa redução de 40,3 Kg CO2, 15.888 litros de água e 12 árvores por ano.

#### 6.2.4. Melhor divulgação e consulta da informação das IFC e TS

Através de uma mensagem no monitor da produção de uma nova edição de uma IFC e TS, tal como apresentado na secção 5.2.4, será possível controlar a versão corrente em produção. Deixarão de estar presentes versões antigas de IFC nos postos de trabalho e de TS na linha de produção. Com esta ação também será possível eliminar as movimentações e esperas dos operadores TEF6 relacionadas com a impressão das IFC, visto que estas deixarão de ser impressas e passarão a estar disponíveis no monitor

na produção. A impressão das folhas pertencentes ao TS manter-se-á, no entanto passará a ser uma tarefa do chefe de linha. A movimentação à produção do colaborador TEF6 manter-se-á devido à sugestão dada para colmatar a falta de estratégia entre a produção e TEF6, na qual o colaborador TEF6 se desloca até ao chefe de linha a fim de explicar o processo. Deste modo, as caixas de processos 14 e 28 não entrarem nos cálculos apresentados de seguida. Contudo, as deslocações dentro do departamento e esperas serão eliminadas.

Esta proposta pode ser vista na com recurso a extratos do VSDiA atual e futuro, Figura 74 e Figura 75 :

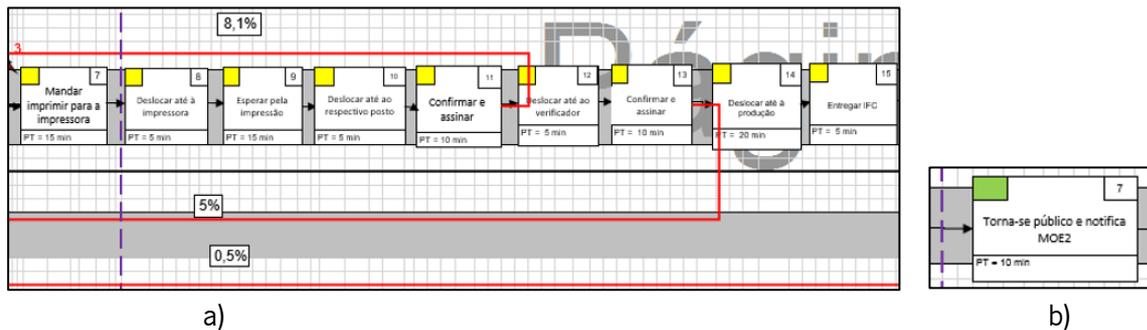


Figura 74- Entrega das IFC no estado atual a) e futuro b)

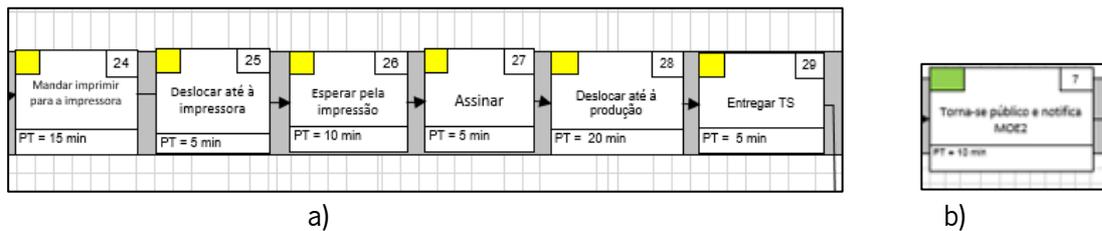


Figura 75 - Entrega do TS no estado atual a) e futuro b)

Como referido anteriormente o custo do colaborador à empresa por minuto é de 0,25€, posto isto, fizeram-se os cálculos abaixo sendo o resultado apresentado Tabela 16. Relativamente ao tempo despendido em esperas de impressão, movimentações dentro da secção e respetiva entrega do conjunto de IFC e TS necessárias para o produto tem-se:

$$LT \text{ Atual} = (15 + 5 + 15 + 5 + 10 + 5 + 10 + 5) \times (1 + 8,1\% + 5\% + 0,05\%) + (15 + 5 + 10 + 5 + 5) = 119,52 \text{ minutos}$$

$$LT \text{ Futuro} = 10 + 10 = 20 \text{ minutos}$$

E tendo em consideração que atualmente são elaboradas 1,60 (IFC e TS) / mês por 13 colaboradores tem-se:

$$\text{Estado Atual: } 119,52 \times 0,25\text{€}/\text{min} \times 1,60(\text{IFC e TS})/\text{mês} \times 13 \text{ colaboradores} \times 12 \text{ meses} = 7.458\text{€}/\text{ano}$$

$$\text{Estado Futuro: } 20 \times 0,25\text{€}/\text{min} \times 1,60(\text{IFC e TS})/\text{mês} \times 13 \text{ colaboradores} \times 12 \text{ meses} = 1.248\text{€}/\text{ano}$$

Tabela 16 – Quantificação dos benefícios anuais relativamente à entrega de IFC e TS

Média anual do custo despendido na entrega de IFC e TS (€/ano)		Redução (€/ano)
<b>Estado Atual</b>	<b>Estado Futuro</b>	<b>6.210 (83,30%)</b>
7.458,05	1.248	

Observando a Tabela 16 pode-se concluir que haverá uma redução de 83,30% relativamente às movimentações e esperas dos colaboradores TEF6 no processo atual.

E ainda, através do novo formato das IFC a serem visualizadas no monitor da produção, o seu conteúdo ficará mais simples e intuitivo, facilitando deste modo a sua compreensão por parte dos colaboradores da linha. Na Figura 76 é possível observar as vantagens e as desvantagens do novo formato sugerido para as IFC no monitor da produção.

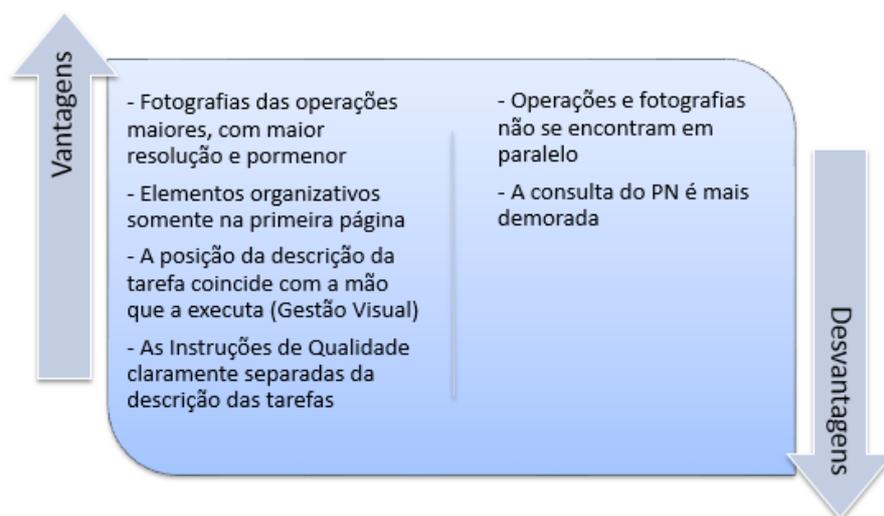


Figura 76 - Vantagens e desvantagens do novo formato das IFC

Por fim, com a sugestão da participação dos colaboradores TEF6 nas reuniões DMM levou a que estes tivessem conhecimento do horário definido para os DMM existentes, sendo também informados com email sempre que ocorre alguma alteração nesse horário. Na Figura 77 é possível observar um exemplo de uma alteração ao horário DMM, bem como a inclusão do TEF6 nos destinatários.



Figura 77 - Alteração ao DMM

### 6.3. Resultados obtidos com a melhor divulgação e monitorização do P29

Nesta secção apresentam-se os resultados que se esperam obter relativamente às sugestões de melhoria apresentadas na secção 5.3.

#### 6.3.1. Monitorização da evolução do projeto

Os intervenientes do projeto adaptaram-se à ferramenta OPL, na qual em cada reunião o seu estado era discutido, realizando-se um planeamento a ser analisado no início da reunião seguinte. Deste modo, verificou-se que reunião após reunião a evolução do projeto era notória, o que não se verificava anteriormente. Até ao momento foram abertos doze pontos dos quais sete se encontram fechados dentro da data limite estabelecida, isto é, fecharam-se 60%. Relativamente aos restantes pontos, estes encontram-se em tratamento, devendo ser refletidos e discutidos pelos intervenientes do projeto de forma a compreender a razão destes desvios às datas estabelecidas.

#### 6.3.2. Colaboradores TEF6 informados e motivados com a introdução do SAD

Através dos jogos de simulação relativamente ao protótipo avançado por parte dos colaboradores TEF6 foi possível envolvê-los no processo de mudança de um método ou modo de trabalhar com tantos desperdícios e falhas para um método Lean. Esta melhoria não é possível quantificar, contudo como referido anteriormente o não envolvimento das pessoas na mudança pode gerar revolta e estes simplesmente não aceitem a sua implementação podendo levar ao atraso da introdução do novo sistema o que resulta em custos adicionais.

No final do *workshop* de simulação do protótipo avançado foram feitos comentários por parte de alguns colaboradores TEF6 tais como: “quando posso vir outra vez testar?”, “Achei esta atividade muito interessante”, “Não tinha ideia que o projeto 29 era isto”, entre outros. Após o primeiro jogo de

simulação, os problemas identificados pelas respostas às questões realizadas através do questionário encontram-se resolvidos, visto que a informação relativamente ao que consiste, aos objetivos e à data de implementação deste projeto foi transmitida.

#### **6.4. Resultados gerais**

O principal objetivo deste capítulo recai sob a avaliação e medição dos benefícios resultantes das melhorias potenciais aquando da implementação do sistema de apoio à decisão. Com recurso aos VSDiA atual e futuro foi possível observar os ganhos que se espera alcançar.

A mudança que se pretende com a introdução do sistema de apoio à decisão, tal como defende a filosofia *Kaizen*, ocorre de uma forma gradual, com pequenas melhorias. Para tal recorreu-se a jogos de simulação com os futuros utilizadores do SAD, a fim de estes se sentirem integrados na mudança. Com estes jogos de simulação conseguiu-se ainda colmatar os problemas identificados pelas respostas ao questionário elaborado.

De forma a comparar os possíveis ganhos que poderão ser alcançados com o sistema de apoio à decisão foram usados alguns indicadores de desempenho, nomeadamente, o *Lead Time*, diminuição de erros no processo de criação das IFC e diminuição do gasto com recursos como papel, tinteiros e impressora.

Espera-se que com a entrada do novo sistema, o *Lead Time* seja reduzido em 46% relativamente ao processo atual de elaboração de IFC e TS. Que as movimentações e esperas sejam reduzidas em 83,3%.

Considerou-se útil estudar os resultados esperados com a introdução do SAD, através do cálculo da produtividade, cuja fórmula é apresentada de seguida:

$$Produtividade = \frac{N^{\circ}(IFC \text{ e } TS)realizadas}{horas \text{ de } trabalho \times homem}$$

É de salientar que este processo é realizado apenas por um colaborador TEF6 o que equivale na fórmula a Homem= 1.

Posto isto, para o processo atual a produtividade era de 0,0095 (IFC e TS) /h.h e para o estado futuro espera-se que seja de 0,0177 (IFC e TS) /h.h (os cálculos podem ser consultados no Apêndice XIX), que corresponde a um aumento de, aproximadamente, 85,4% de produtividade.

Dado que o sistema de apoio à decisão só entrará em vigor no ano 2018 as sugestões dadas relativamente a este não são possíveis de ver aplicadas, apenas se apresentaram valores estimados.

Relativamente à OPL da monitorização da evolução do projeto e a sugestão dada relativamente à integração dos colaboradores TEF6 encontram-se em vigor. Contudo até ao momento verificou-se que dos doze pontos abertos encontram-se sete fechados, ou seja 60%. No que se refere à sistemática

elaborada para a implementação do SAD as atividades planeadas e descrita no gráfico de Gantt encontram-se a decorrer.

## 7. CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as principais conclusões deste projeto de dissertação e algumas propostas para trabalho futuro.

### 7.1. Conclusões

O principal objetivo desta dissertação consistia em melhorar os processos da secção TEF6 da empresa Bosch Car Multimédia Portugal, S.A., em particular, os processos de criação das Instruções para Fabricação e Controlo (IFC) e Trabalho *Standard* (TS). De forma a melhorar a elaboração destes dois processos criou-se a partir de uma parceria estratégica entre a Bosch Car Multimédia e a Universidade do Minho (UMinho), um projeto de acordo com os princípios *Lean Thinkinge* a Indústria 4.0. desta forma, a autora desta dissertação passou a integrar a equipa de colaboradores da Bosch que apoiou o desenvolvimento deste projeto.

Com intuito de compreender o estado atual destes dois processos na presente secção recorreu-se primeiramente à análise de documentos, observação direta e ainda, à própria experiência de execução destes dois processos. De seguida, de forma a compreender o fluxo de valor e identificar problemas representativos de desperdícios recorreu-se à ferramenta VSDiA. Estes problemas relacionavam-se com a existência de atividades muito manuais, falta de padronização nos dois processos, ocorrência de vários erros na execução de IFC e falta de comunicação entre TEF6 e a produção.

Com o propósito de identificar e contabilizar os erros ocorridos ao longo da execução de IFC elaborou-se uma folha A3 com recurso à técnica 5W2H a ser preenchida pelos colaboradores em questão. Desta recolha resultou que, em média, ocorriam 43 erros mensais o que correspondia a 228 folhas de IFC erradas, sendo o principal motivo destes erros a inserção dos PN nos ficheiros Excel das IFC. Elaborou-se ainda um *workshop* com a finalidade de compreender de forma pormenorizada a elaboração de um TS e conclui-se que eram necessários, aproximadamente, cinco dias para completar este processo de elaboração.

Com o estado atual compreendido e estudado, a etapa seguinte passou pela sugestão de melhorias a serem introduzidas no projeto. Estas melhorias passaram pela elaboração de um novo formato para a apresentação de IFC, de uma Instrução de Trabalho de elaboração de IFC aquando da implementação do projeto, um *standard* onde se visualizasse o processo de forma a aproximar os colaboradores TEF6 e a produção. Enquanto o projeto não é implementado, tentou-se simplificar o trabalho dos colaboradores

tendo se mapeado os dois processos de IFC e TS na ferramenta ARIS. Assim, um colaborador TEF6 poderia realizar estas duas funções de uma forma normalizada e com acesso aos *templates* necessários. Apresentou-se ainda um modelo para preparar as pessoas para a mudança que ocorrerá no processo de criação de TS e IFC. Este modelo consiste em jogos de simulação do protótipo por parte dos colaboradores responsáveis por estes processos. Desta forma, os colaboradores participavam na construção do novo processo, sentindo-se parte dele e entusiasmados com a sua implementação.

Com estas propostas de melhoria considera-se que as medidas de desempenho que se pretendiam melhorar, nomeadamente, a redução tempo de criação de IFC e TS, papel gasto com a elaboração de IFC e a redução do número de erros ao longo do processo de IFC foram conseguidas.

Atendendo à implementação do SAD, espera-se então obter uma redução de 46% do tempo necessário à execução das Instruções para Fabricação e Controlo e Trabalho *Standard*, simplificação do fluxo de informação dos diferentes processos na secção; espera-se uma poupança de 3.281 €/ano em relação a recursos administrativos, tais como papel, tinteiros e impressoras; uma redução das movimentações e esperas por parte dos colaboradores TEF6 em 83,3%; um aumento da produtividade de criação das IFC e TS em 85,4% e redução custos nestes processos em 136.282 €/ano. Com a sugestão da participação dos colaboradores TEF6 nas reuniões DMM espera-se colmatar a falta de comunicação existente entre estes e a produção. Por fim, com a sugestão do novo formato para as IFC pretende-se que estas se tornem explícitas e simples para a correta montagem dos componentes pelos colaboradores da linha.

Relativamente às sugestões relacionadas com a monitorização do projeto 29 espera-se que sejam mantidas de forma que este seja implementado com sucesso na empresa.

É ainda de salientar que a autora desta dissertação foi integrada numa equipa de trabalho que lhe permitiu por em prática conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, pelo que considera que o objetivo relativamente à aprendizagem em ambiente industrial foi alcançado.

## **7.2. Trabalho futuro**

Como trabalho futuro pretende-se que a sistemática elaborada relativamente à implementação do SAD seja cumprida. Isto é, todas as atividades sugeridas tais como: um segundo jogo de simulação com os colaboradores TEF6 relativamente ao protótipo final, uma simulação do protótipo final numa linha piloto, com as devidas formações aos intervenientes: TEF6, chefes de linha e operadores de linha a nível de edição e TEF1, TEF2 e TEF7 a nível de consulta. Espera-se que a Instrução de Trabalho realizada para a

execução de IFC no SAD seja atualizada para o protótipo final e espera-se ainda a elaboração de outra IT para a execução do TS no SAD. Estas IT servirão como documentação suporte para as futuras formações. O mapeamento dos processos das IFC e TS na ferramenta ARIS também deverá de ser atualizada aquando da implementação do sistema de apoio à decisão.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M. F., Pereira, A. C., Silva, A., Silva, F., Ferraz, F., Alves, A. C., ... Vicente, S. (2017). Collaborative Process Mapping to Improve Work Instructions and Standardized Work, 603–615. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56535-4\\_60](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56535-4_60)
- Alves, A. C., Kahlen, F.-J., Flumerfelt, S., & Manalang, A. B. S. (2014). The lean production multidisciplinary: from operations to education. *7th International Conference on Production Research - Americas*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1524.0005>
- Alves de Moura, J. (2016). *Desenvolver pessoas lean numa organização de serviços* (Edições Ex). Lisboa: Sítio do livro.
- Arfmann, D., & Barbe, D. F. (2014). The value of Lean Service Sector: A critique of Theory & Practice. *International Journal of Business and Social Science*, 5(2).
- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*. (A John Wiley & sons, Ed.), *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*. New Jersey: ohn Wiley & Sons, Inc., Hoboken. <https://doi.org/10.1002/0471756466>
- Bicheno, J. (2008). *The Lean Toolbox*. (Picsie Books, Ed.).
- Bosch. (2013). BPS- Introdução e origem.
- Bosch. (2015a). Documentação interna.
- Bosch. (2015b). Estrutura do BPS.
- Bosch. (2016). Documentação interna.
- Bosch. (2017). Bosch em Portugal- Grupo Bosch. Retrieved April 13, 2017, from [http://www.bosch.pt/pt/pt/our\\_company\\_10/our-company-lp.html](http://www.bosch.pt/pt/pt/our_company_10/our-company-lp.html)
- Bowen, D. E., & Youngdahl, W. E. (1998). “Lean” service: In defense of a production-line approach. *International Journal of Service Industry Management*, 9(3), 207–225.
- Chen, J. C., & Cox, R. A. (2012). Value Stream Management for Lean Office—A Case Study. *American Journal of Industrial and Business Management*, 2(2), 17–29. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2012.22004>
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2003). *Gestão da Produção* (5th ed.). Lisboa: Lidel.
- Ecocasa Quercus. (n.d.). Ecocasa. Retrieved July 5, 2017, from <http://www.ecocasa.pt/simuladores/Emissoes/emissoes.php#placeToGo>
- Etzel. (2008). Optimizing Processes at Bosch with Value Stream Design in indirect Areas (VSDiA). Robert Bosch GmbH.
- Etzel, M Kutz, R. (2009). *Process optimization - Value Stream Design in indirect Areas (VSDiA) - Workbook for application*.
- Evangelista, C. S., Grossi, F. M., & Bagno, R. B. (2013). Lean Office – escritório enxuto: estudo da aplicabilidade do conceito em uma empresa de transportes. *Revista Eletrônica Produção & Engenharia*, 5(1), 462–471.
- Gonçalves, J. E. L. (2000). As Empresas São Grandes Coleções De Processos. *Revista de Administração de Empresas*, 40(1), 10. <https://doi.org/10.1590/S0034-7590200000100002>
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going lean: A guide to implementation*. *Lean Enterprise Research Center. Lean Enterprise Research Centre* (Vol. 95). Lean Enterprise Research Centre.
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace: Sourcebook for 5S Implementation*. Portland: Productivity Press.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 5(6), 420–437. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.001>
- Howell, J. M., & Higgins, C. A. (2016). Champions of Technological Innovation Author ( s ): Jane M . Howell and Christopher A . Higgins Published by : Sage Publications , Inc . on behalf of the Johnson Graduate School of Management , Cornell University Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/2,352>, 317–341.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw Hill Professional.
- Jones, D., & Womack, J. (2009). *Seeing the Whole Mapping the Extended Value Stream*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.
- Kolberg, D., & Zuhlke, D. (2015). Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 1870–1875. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.359>
- Korherr, B. (2008). *PhD Thesis Business Process Modelling - by. Vienna University of Technology, Faculty of Informatics*. Business Process Modelling - Languages, Goals and Variabilities.
- Lago, N., Carvalho, D., & Ribeiro, L. M. (2008). Lean office. *Associação Portuguesa de Fundação - Revista Fundação*, 6–8. Retrieved from <http://www.apf.com.pt/>
- Lareau, W. (2002). *Office Kaizen Transforming Office Operations into a Strategic Competitive Advantage*. ASQ Quality Press.
- Letsholo, K. J., Chioasca, E.-V., & Zhao, L. (2014). an Integrative Approach To Support Multi-Perspective Business Process Modeling. *International Journal of Services Computing*, 2(1), 2330–4472. Retrieved from <http://hipore.com/ijscc>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2004). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. (M.-H. E.-EUROPE, Ed.), *McGraw-Hill USA*. <https://doi.org/10.1036/0071448934>

- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Maia, L., Alves, A., & Leão, C. (2012). Implementar o modelo de produção Lean na ITV: porquê e como? *Revista Da Associação Portuguesa Dos Engenheiros E Técnicos Têxteis -Revista Nova Têxtil*, 99, 18–23. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/20082>
- McCarthy, D., & Rich, N. (2004). *Lean TPM - A Blueprint for change*. Elsevier.
- McManus, H. (2005). *Product Development Value Stream Mapping Manual*. Cambridge.
- McManus, J., & Wood-Harper, T. (2003). *Information Systems Project Management: Methods, tools and techniques*. (P. E. Limited, Ed.). Harlow: Prentice Hall.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Mili, H., Tremblay, G., Jaoude, G. B., Lefebvre, É., Elabed, L., & Boussaidi, G. El. (2010). Business process modeling languages. *ACM Computing Surveys*, 43(1), 1–56. <https://doi.org/10.1145/1824795.1824799>
- Monden, Y. (1983). *Toyota production system*. Atlanta, G.A. (Yasuhiro M). London· Glasgow· New York· Tokyo · Melbourne· Madras. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9714-8>
- Monden, Y., Liker, J., Meier, D., Kaizen Institute, Hino, S., Chiarini, A., & Amasaka, K. (2005). O KMS – Kaizen Management System. *Vida Económica, IQ(Kaizen Fórum)*, 350. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=2ChcBQAAQBAJ&pgis=1%5Cnhttps://books.google.com/books?id=0mf6MLvjduAC&pgis=1%5Cnhttps://books.google.com/books?id=rAlcjg0QhGkC&pgis=1%5Cnhttps://books.google.com/books?id=7WfSBWAAQBAJ&pgis=1%5Cnhttps://books.google.com/bo>
- Nddigital. (n.d.). GreenCarbon. Retrieved July 5, 2017, from [http://www.nddgreencarbon.com/resultado?media=2828&email=joana\\_chaves14@hotmail.com&name=joana](http://www.nddgreencarbon.com/resultado?media=2828&email=joana_chaves14@hotmail.com&name=joana)
- Neves, F. M. C. da S. V. (2011). *Gestão Lean em ambiente administrativo na Sonae Center Serviços II, SA*. Retrieved from <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/67890/1/000148956.pdf>
- O'Brien, R. (1998). Ano verview of the methodological approach of action Research. *University of Toronto*, 1–15.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. portland: Productive Press.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. (L. Taylor and Francis Group, Ed.). Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Pereira, A., Abreu, M. F., Silva, D., Alves, A. C., Oliveira, J. A., Lopes, I., & Figueiredo, M. C. (2016). Reconfigurable Standardized Work in a Lean Company - A Case Study. *Procedia CIRP*, 52, 239–244. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.019>
- Pinto, J. P. (2008, July). LEAN THINKING-Introdução ao pensamento magro. Comunidade Lean Thinking.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean- A filosofia das organizações vencedoras* (Comunidade). Lidel.
- Relat, E. A. (2016). *A Metodologia 5S e Kaizen Diário A Metodologia 5S e Kaizen Diário*. Politécnico Coimbra.
- Roos, C., Sartori, S., & Paladini, E. P. (2011). Uma Abordagem Do Lean Office Para Reduzir E Eliminar Desperdícios No Fluxo De Valor De Informações E Conhecimentos. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 1–14.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. (L. E. Institute, Ed.). Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.
- Seraphim, E. C., Silva, Í. B. Da, & Agostinho, O. L. (2010). Lean Office em organizações militares de saúde: estudo de caso do Posto Médico da Guarnição Militar de Campinas. *Gestão & Produção*, 17(2), 389–405. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200013>
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota Production System from industrial engineering*.
- Sierra, J. (2016). Indústria 4.0 e transformação – visão geral.
- Silva, D., & Pereira, J. L. (2015). *Modelação de processos de negócio: Análise comparativa de linguagens. Modelação de Processos de Negócio: Análise Comparativa de Linguagens*.
- Smeds, R. (1994). Managing Change towards Lean Enterprises. *International Journal of Operations & Production Management*, 14(3), 66–82. <https://doi.org/10.1108/01443579410058531>
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota Production System. *Harvard Business Review*, 77(5), 96–106. <https://doi.org/http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=2216294&site=ehost-live>
- Susman, G. I. (1987). *Action Research: A Sociotechnical Systems Perspective*. (Sage Publi). London.
- Tapping, D.; Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. (T. & F. INC, Ed.) (PAP/CDR, Vol. 73). Productivity Press.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. (P. Press, Ed.). New y: Taylor & Francis Group.
- Team, T. P. P. D. (2002). *Standard Work For The Shopfloor*. New York: Productivity Press.
- Ungan, M. C. (2006). Standardization through process documentation. *Business Process Management Journal*, 12, 135–148. <https://doi.org/10.1108/14637150610657495>
- Womack, J., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation*. (J. P. Womack & D.

Jones, Eds.). New York: Simon & Schuster.  
Womack, J., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that changed the world*. (Womack, D. Jones, D. Roos, & D. Carpenter, Eds.). New York: Rawson Associates.



## **APÊNDICES**

## Apêndice I – SIPOC PARA O PROCESSO DE CRIAÇÃO DE IFC

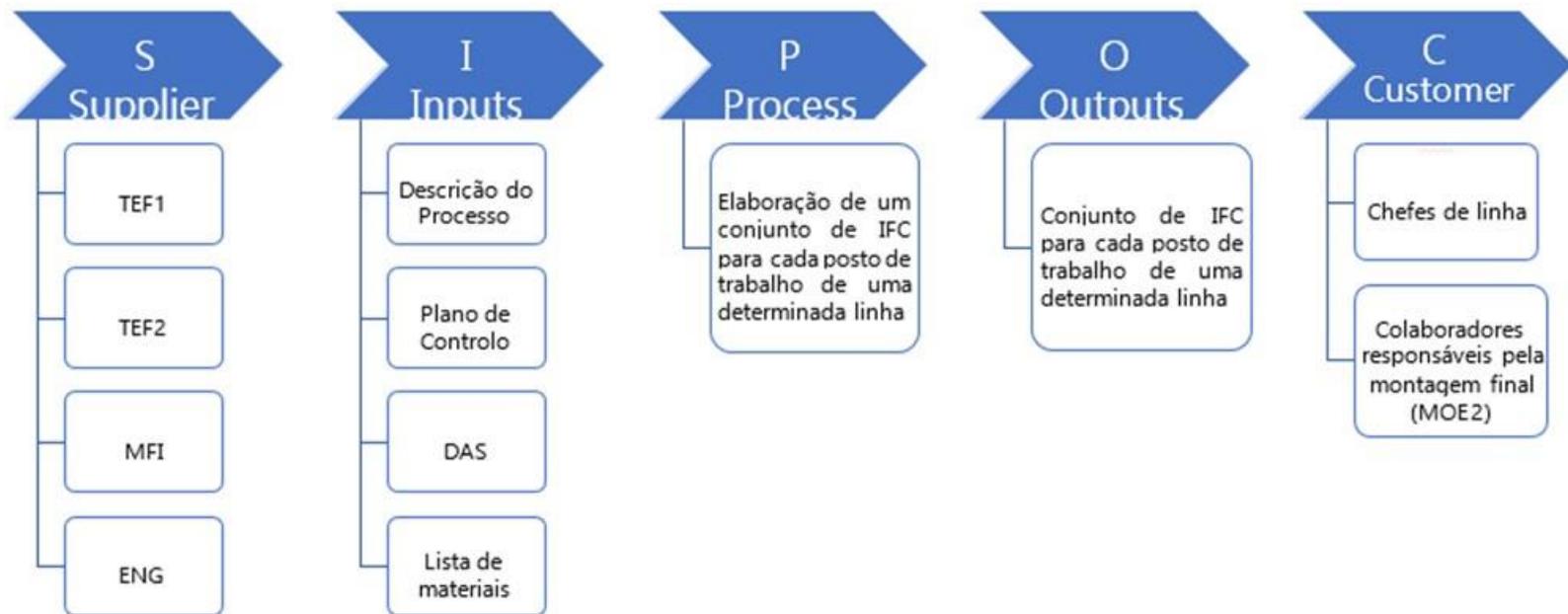


Figura 78 - SIPOC para o processo de criação de IFC

## Apêndice II – SIPOC DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DE TS

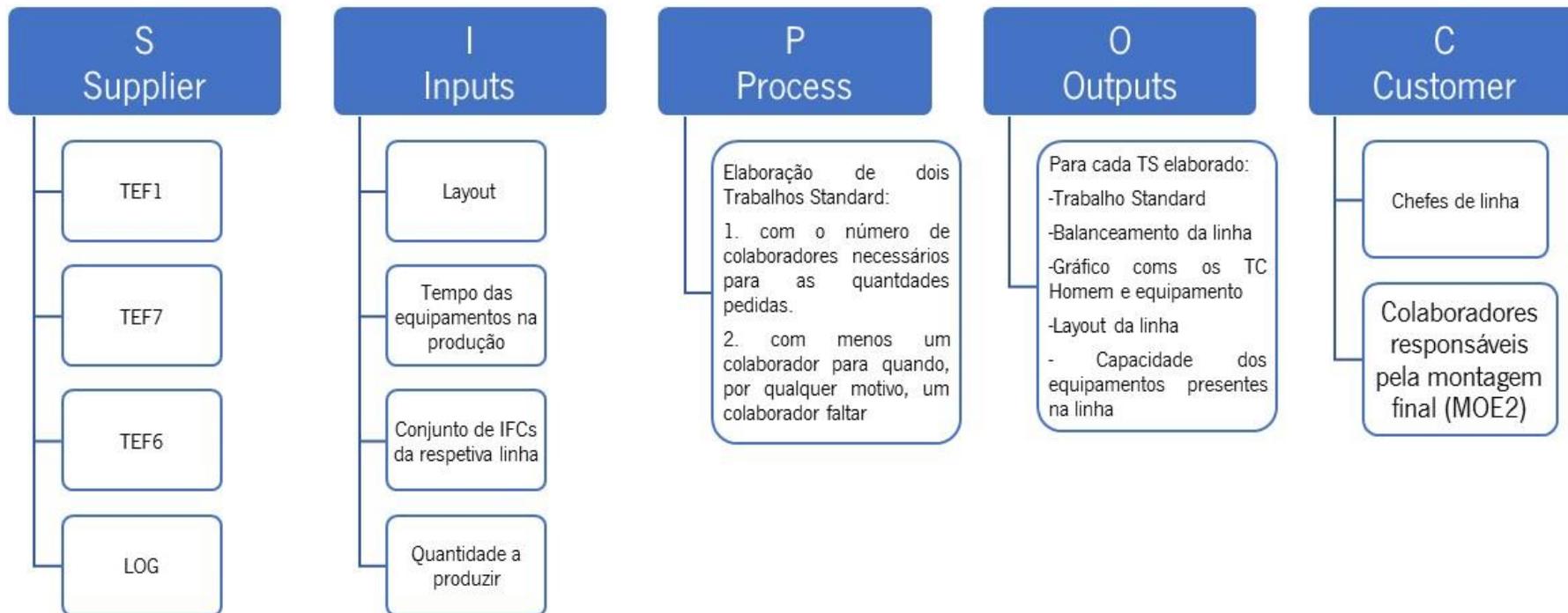


Figura 79 - SIPOC do processo de criação de TS

### Apêndice III – MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL DA ELABORAÇÃO DE UMA IFC E TS

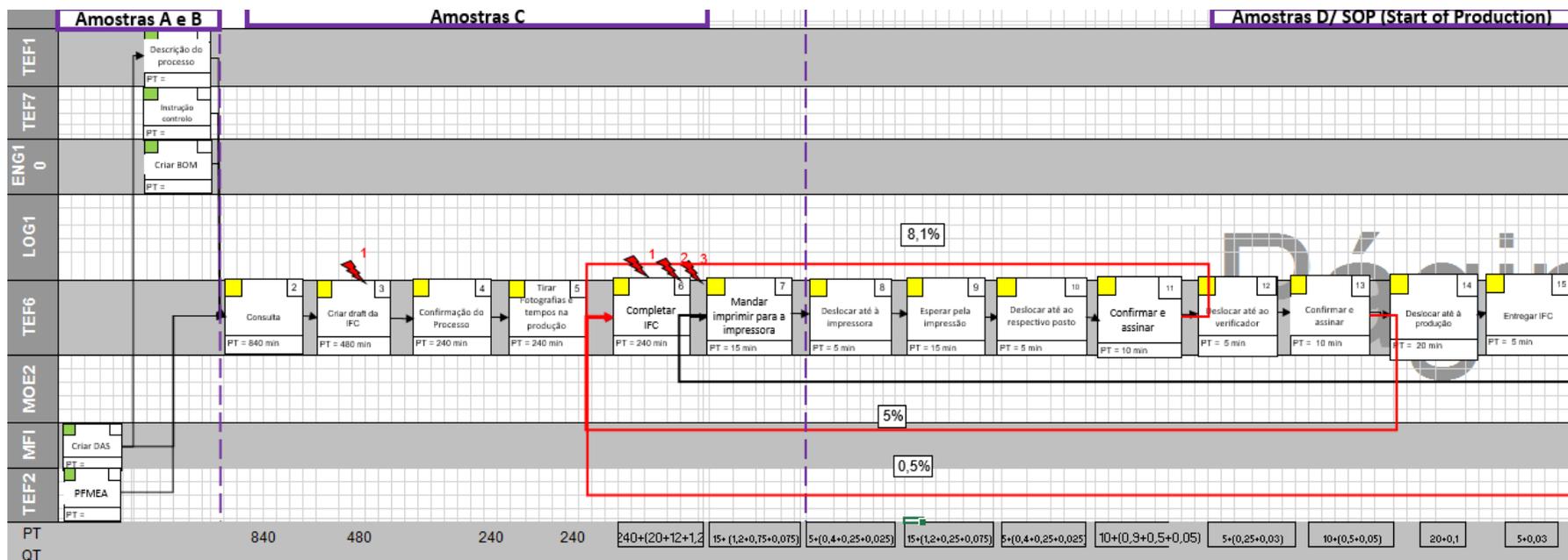


Figura 80 - Atividades e fluxos de informação do processo atual de criação das IFC e TS

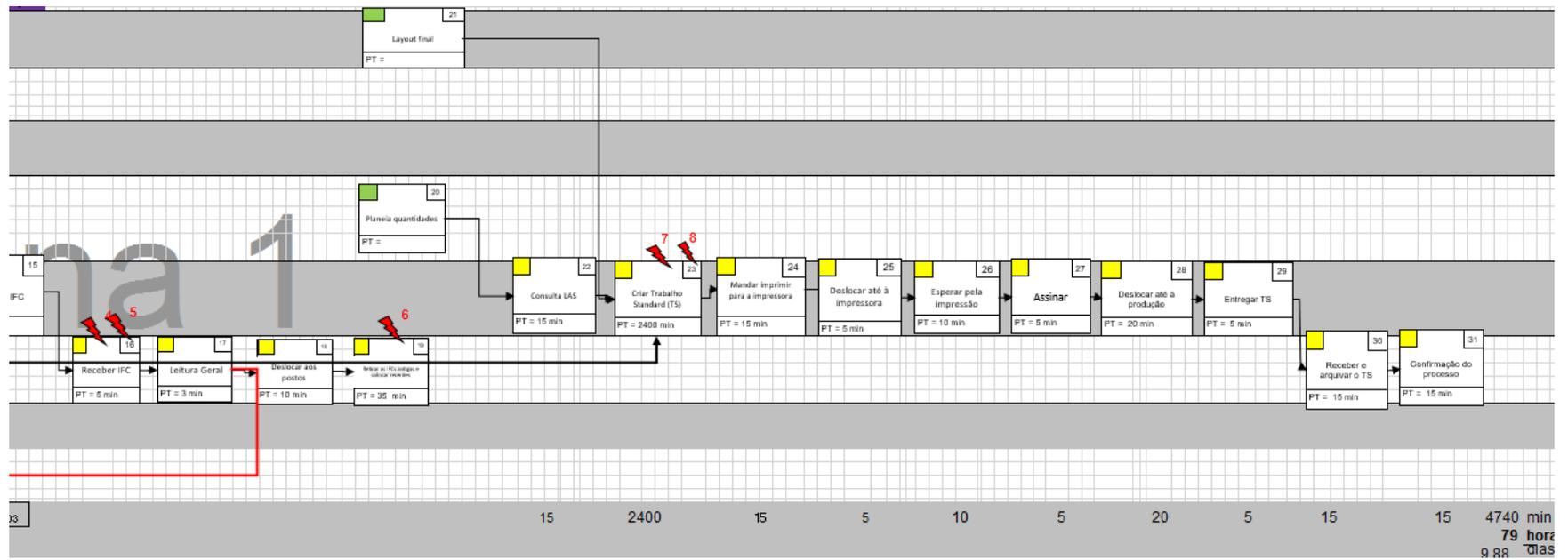


Figura 81 - Atividades e fluxos de informação do processo atual de criação das IFC e TS (continuação)

## Apêndice IV – DOCUMENTO DE REGISTO DOS ERROS ELABORADOS AO LONGO DAS IFC

Falhas ocorridas ao longo da execução das IFCs					
Nota: Preencher novo Q se detetado um novo erro					
Q1	Linha	Que erro ocorreu?	Porque ocorreu esse erro?	Quando ocorreu esse erro? /Quando foi detetado?	Número de folhas de IFCs corrigidas
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição das tarefas (Clareza, coerência da sequência, erros ortográficos)</li> <li>• P/N incorreto</li> <li>• Falta fotografia ou fotografia incorreta ou correspondência errada</li> <li>• Falta de atualização ou Informação incorreta de 1 ou mais elemento(s) organizativo(s)</li> <li>• Impressão</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vários ficheiros em uso simultaneamente</li> <li>• Errada ou Falta de informação vinda de outro departamento</li> <li>• Interrupção aquando da elaboração das IFCs por outros (skype, telefonemas, mail)</li> <li>• Processo de Cópia e Cola / erro humano</li> <li>• Falta do conhecimento do processo (nas TSP)</li> <li>• Impressora</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de imprimir</li> <li>• Depois de imprimir mas antes de entregar</li> <li>• Depois de imprimir e depois entregar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2 ou 3</li> <li>• 4 a 7</li> <li>• 8 a 10</li> <li>• 11 a 20</li> <li>• Mais de 20</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição das tarefas (Clareza, coerência da sequência, erros ortográficos)</li> <li>• P/N incorreto</li> <li>• Falta fotografia ou fotografia incorreta ou correspondência errada</li> <li>• Falta de atualização ou Informação incorreta de 1 ou mais elemento(s) organizativo(s)</li> <li>• Impressão</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vários ficheiros em uso simultaneamente</li> <li>• Errada ou Falta de informação vinda de outro departamento</li> <li>• Interrupção aquando da elaboração das IFCs por outros (skype, telefonemas, mail)</li> <li>• Processo de Cópia e Cola / erro humano</li> <li>• Falta do conhecimento do processo (nas TSP)</li> <li>• Impressora</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de imprimir</li> <li>• Depois de imprimir mas antes de entregar</li> <li>• Depois de imprimir e depois entregar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2 ou 3</li> <li>• 4 a 7</li> <li>• 8 a 10</li> <li>• 11 a 20</li> <li>• Mais de 20</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição das tarefas (Clareza, coerência da sequência, erros ortográficos)</li> <li>• P/N incorreto</li> <li>• Falta fotografia ou fotografia incorreta ou correspondência errada</li> <li>• Falta de atualização ou Informação incorreta de 1 ou mais elemento(s) organizativo(s)</li> <li>• Impressão</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vários ficheiros em uso simultaneamente</li> <li>• Errada ou Falta de informação vinda de outro departamento</li> <li>• Interrupção aquando da elaboração das IFCs por outros (skype, telefonemas, mail)</li> <li>• Processo de Cópia e Cola / erro humano</li> <li>• Falta do conhecimento do processo (nas TSP)</li> <li>• Impressora</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de imprimir</li> <li>• Depois de imprimir mas antes de entregar</li> <li>• Depois de imprimir e depois entregar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2 ou 3</li> <li>• 4 a 7</li> <li>• 8 a 10</li> <li>• 11 a 20</li> <li>• Mais de 20</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição das tarefas (Clareza, coerência da sequência, erros ortográficos)</li> <li>• P/N incorreto</li> <li>• Falta fotografia ou fotografia incorreta ou correspondência errada</li> <li>• Falta de atualização ou Informação incorreta de 1 ou mais elemento(s) organizativo(s)</li> <li>• Impressão</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vários ficheiros em uso simultaneamente</li> <li>• Errada ou Falta de informação vinda de outro departamento</li> <li>• Interrupção aquando da elaboração das IFCs por outros (skype, telefonemas, mail)</li> <li>• Processo de Cópia e Cola / erro humano</li> <li>• Falta do conhecimento do processo (nas TSP)</li> <li>• Impressora</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de imprimir</li> <li>• Depois de imprimir mas antes de entregar</li> <li>• Depois de imprimir e depois entregar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2 ou 3</li> <li>• 4 a 7</li> <li>• 8 a 10</li> <li>• 11 a 20</li> <li>• Mais de 20</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição das tarefas (Clareza, coerência da sequência, erros ortográficos)</li> <li>• P/N incorreto</li> <li>• Falta fotografia ou fotografia incorreta ou correspondência errada</li> <li>• Falta de atualização ou Informação incorreta de 1 ou mais elemento(s) organizativo(s)</li> <li>• Impressão</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vários ficheiros em uso simultaneamente</li> <li>• Errada ou Falta de informação vinda de outro departamento</li> <li>• Interrupção aquando da elaboração das IFCs por outros (skype, telefonemas, mail)</li> <li>• Processo de Cópia e Cola / erro humano</li> <li>• Falta do conhecimento do processo (nas TSP)</li> <li>• Impressora</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de imprimir</li> <li>• Depois de imprimir mas antes de entregar</li> <li>• Depois de imprimir e depois entregar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2 ou 3</li> <li>• 4 a 7</li> <li>• 8 a 10</li> <li>• 11 a 20</li> <li>• Mais de 20</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição das tarefas (Clareza, coerência da sequência, erros ortográficos)</li> <li>• P/N incorreto</li> <li>• Falta fotografia ou fotografia incorreta ou correspondência errada</li> <li>• Falta de atualização ou Informação incorreta de 1 ou mais elemento(s) organizativo(s)</li> <li>• Impressão</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vários ficheiros em uso simultaneamente</li> <li>• Errada ou Falta de informação vinda de outro departamento</li> <li>• Interrupção aquando da elaboração das IFCs por outros (skype, telefonemas, mail)</li> <li>• Processo de Cópia e Cola / erro humano</li> <li>• Falta do conhecimento do processo (nas TSP)</li> <li>• Impressora</li> <li>• Outro:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de imprimir</li> <li>• Depois de imprimir mas antes de entregar</li> <li>• Depois de imprimir e depois entregar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2 ou 3</li> <li>• 4 a 7</li> <li>• 8 a 10</li> <li>• 11 a 20</li> <li>• Mais de 20</li> </ul>

Figura 82 - Documento usado para registo de ocorrência de erros durante os processos de criação de ICF- Exemplo 1



## Apêndice V – ANÁLISE DAS RESPOSTAS DADAS PELOS COLABORADORES TEF6 RELATIVAMENTE À FOLHA A3

### Fevereiro

Tipos de erros		
P/N	21	36%
Fotografia	10	17%
Atualização dos elementos organizativos	7	12%
Impressão	17	29%
Descrição das tarefas	4	7%
Outro	0	0%

59

### média

Tipos de erros		
P/N	11	26%
Fotografia	5	12%
Atualização dos elementos organizativos	8	19%
Impressão	16	37%
Descrição das tarefas	3	7%
Outro	0	0%

43

### Março

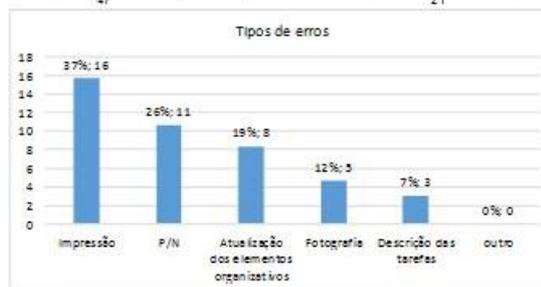
Tipos de erros		
P/N	9	19%
Fotografia	4	9%
Atualização dos elementos organizativos	13	28%
Impressão	18	38%
Descrição das tarefas	3	6%
Outro	0	0%

47

### Abril

Tipos de erros		
P/N	2	10%
Fotografia	0	0%
Atualização dos elementos organizativos	5	24%
Impressão	12	57%
Descrição das tarefas	2	10%
Outro	0	0%

21



### Fevereiro

Motivo da ocorrência dos erros		
Cópia e Cola	37	63%
Vários ficheiros	8	14%
Informação errada de outro dep	1	2%
Falta de conhecimento	5	8%
Impressora	8	14%
Outro	0	0%

59

### Março

Motivo da ocorrência dos erros		
Cópia e Cola	27	56%
Vários ficheiros	11	23%
Informação errada de outro dep	0	0%
Falta de conhecimento	3	6%
Impressora	7	15%
Outro	0	0%

48

### Abril

Motivo da ocorrência dos erros		
Cópia e Cola	8	40%
Vários ficheiros	1	5%
Informação errada de outro dep	1	5%
Falta de conhecimento	3	15%
Impressora	7	35%
Outro	0	0%

20



### média

Motivo da ocorrência dos erros		
Cópia e Cola/ erro humano	24	56%
Vários ficheiros	7	16%
Informação errada de outro dep	1	2%
Falta de conhecimento	5	11%
Impressora	7	16%
Outro	0	0%

44

### Fevereiro

Folhas		
P/N	83	33%
Fotografia	31	12%
Atualização dos elementos organizativos	11	4%
Impressão	115	46%
Descrição das tarefas	11	4%
Outro	0	0%

251

### Março

Folhas		
P/N	43	18%
Fotografia	23	10%
Atualização dos elementos organizativos	34	14%
Impressão	124	52%
Descrição das tarefas	14	6%
Outro	0	0%

238

### Abril

Folhas		
P/N	43	22%
Fotografia	0	0%
Atualização dos elementos organizativos	17	9%
Impressão	124	65%
Descrição das tarefas	10	5%
Outro	0	0%

192



Figura 84 - Análise dos resultados folha A3

## Apêndice VI – DOCUMENTO DE REGISTO DAS FOLHAS DE IFC ELABORADAS

		Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
				01-fev	02-fev	03-fev
	Número de FOLHAS de IFCs elaboradas					
		Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
		06-fev	07-fev	08-fev	09-fev	10-fev
	Número de FOLHAS de IFCs elaboradas					
		Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
		13-fev	14-fev	15-fev	16-fev	17-fev
	Número de FOLHAS de IFCs elaboradas					
		Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
		20-fev	21-fev	22-fev	23-fev	24-fev
	Número de FOLHAS de IFCs elaboradas					
		Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
		27-fev	28-fev	01-mar	02-mar	03-mar
	Número de FOLHAS de IFCs elaboradas					
		Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
		06-mar	07-mar	08-mar	09-mar	10-mar
	Número de FOLHAS de IFCs elaboradas					

Figura 85 - Número de folhas de IFC elaboradas

	Segunda-Feira 01/fev	Terça-Feira	Quarta-Feira 02/fev	Quinta-Feira 03/fev	Sexta-Feira
Número de FOLHAS de IFCs elaboradas			6	—	
	Segunda-Feira 06/fev	Terça-Feira 07/fev	Quarta-Feira 08/fev	Quinta-Feira 09/fev	Sexta-Feira 10/fev
Número de FOLHAS de IFCs elaboradas	40	30 2			
	Segunda-Feira 13/fev	Terça-Feira 14/fev	Quarta-Feira 15/fev	Quinta-Feira 16/fev	Sexta-Feira 17/fev
Número de FOLHAS de IFCs elaboradas	36	20			
	Segunda-Feira 20/fev	Terça-Feira 21/fev	Quarta-Feira 22/fev	Quinta-Feira 23/fev	Sexta-Feira 24/fev
Número de FOLHAS de IFCs elaboradas	10 1	66	42		
	Segunda-Feira 27/fev	Terça-Feira 28/fev	Quarta-Feira 01/mar	Quinta-Feira 02/mar	Sexta-Feira 03/mar

Figura 86 - Número de folhas de IFC elaboradas preenchida

**Apêndice VII – CÁLCULOS AUXILIARES PARA DETERMINAR O NÚMERO DE FOLHAS DE IFC MENSAL**

	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>
	Folhas de IFC	Folhas de IFC	Folhas de IFC
Colaborador 1	119	25	132
Colaborador 2	115	114	120
Colaborador 3	45	59	63
Colaborador 4	211	181	231
Colaborador 5	253	212	151
Colaborador 6	152	98	88
Colaborador 7	93	83	151
Colaborador 8	200	178	252
Colaborador 9	178	250	311
Colaborador 10	332	289	300
Colaborador 11	155	250	153
Colaborador 12	541	651	551
Colaborador 13	247	243	41
Soma	2641	2633	2544
Nº médio de folhas/mês	203	203	196
		Média	200,46

Figura 87 - Folhas de IFC realizadas nos meses Fevereiro, Março e Abril

## Apêndice VIII – MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL DA ELABORAÇÃO DE UM TS

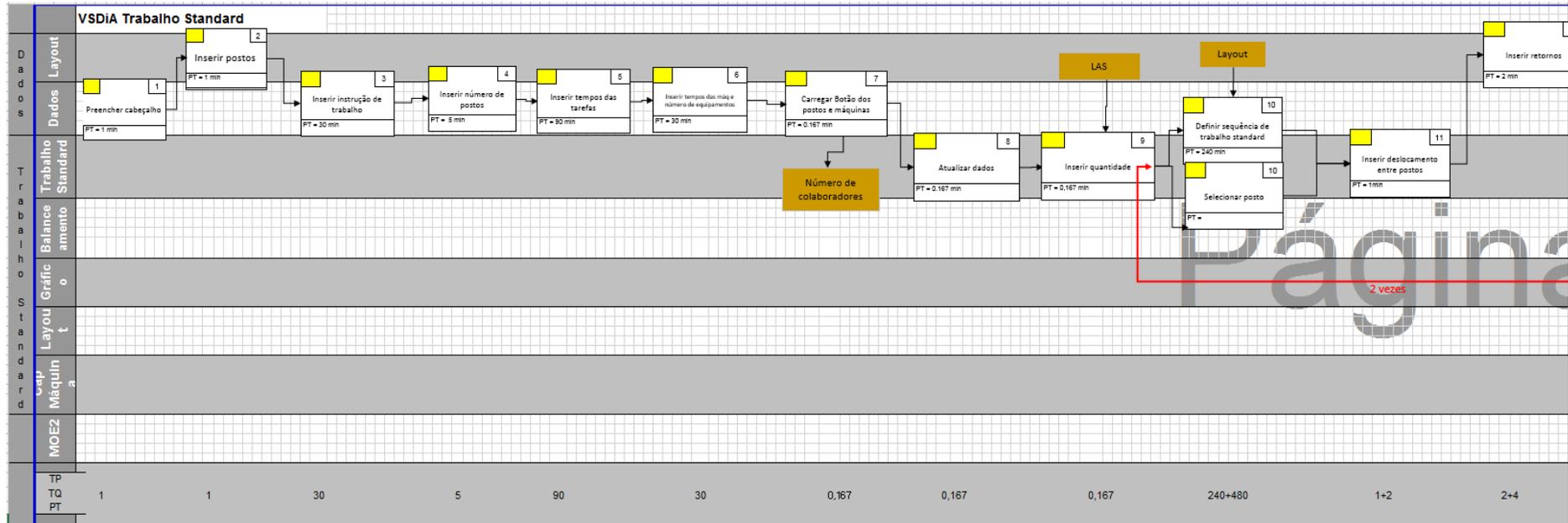


Figura 88 - Processo de elaboração de um TS

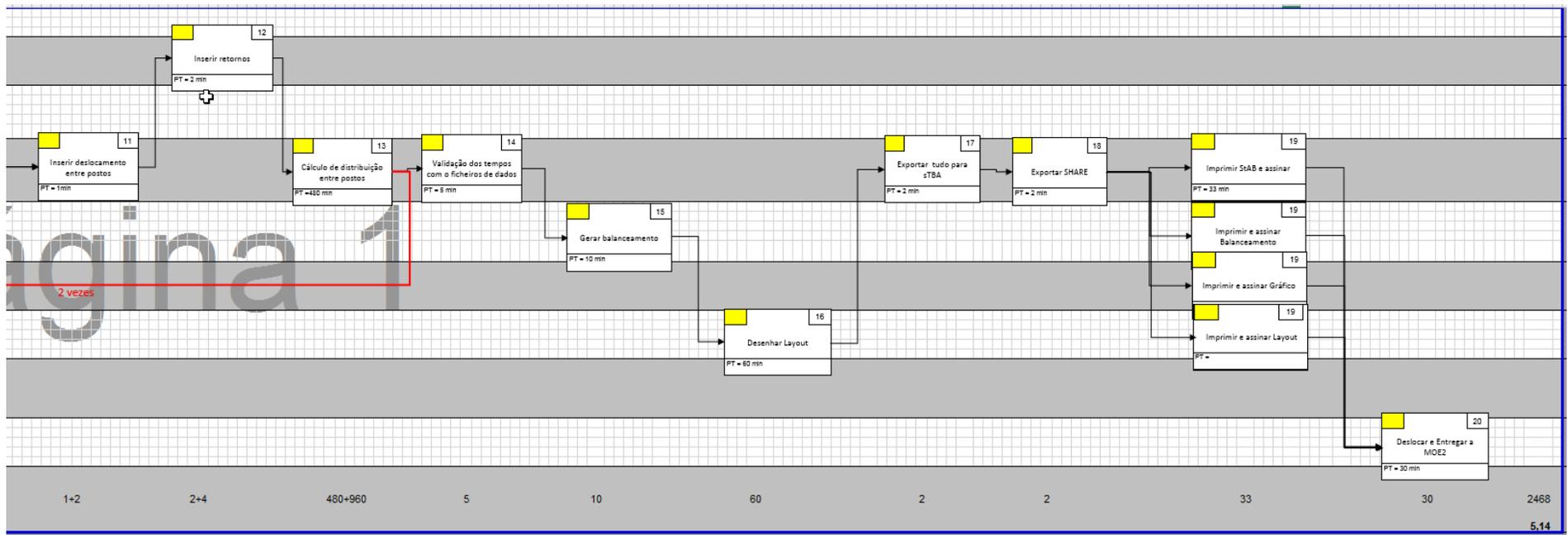


Figura 89 - Processo de elaboração de um TS (continuação)

## Apêndice IX – QUESTIONÁRIO AOS COLABORADORES DO TEF6 SOBRE O CONHECIMENTO DO PROJETO 29

### Projeto 29

No âmbito da realização da dissertação no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial peço a vossa colaboração para o preenchimento deste pequeno inquérito com duração de 5 minutos (máximo). As respostas serão tratadas de forma totalmente anónima. A sua opinião é muito importante. Obrigado pela colaboração.  
Preencha com um X na opção pretendida.

1- Tenho conhecimento do que significa o Projeto 29.

	1	2	3	4	5	
Discordo plenamente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

2 - Tenho conhecimento dos objetivos do Projeto 29.

	1	2	3	4	5	
Discordo plenamente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

3 - Tenho conhecimento de quando o Projeto 29 será implementado?

	1	2	3	4	5	
Discordo plenamente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

4 - Gostava de receber mais informação acerca do Projeto 29

	1	2	3	4	5	
Discordo plenamente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

5 - Considero útil assistir a algumas reuniões do projeto

	1	2	3	4	5	
Discordo plenamente	<input type="radio"/>	Concordo plenamente				

**SUBMETER**

Figura 90 - Questionário relativamente ao conhecimento do Projeto

# Apêndice X – PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE UMA IFC RECORRENDO À FERRAMENTA

## ARIS

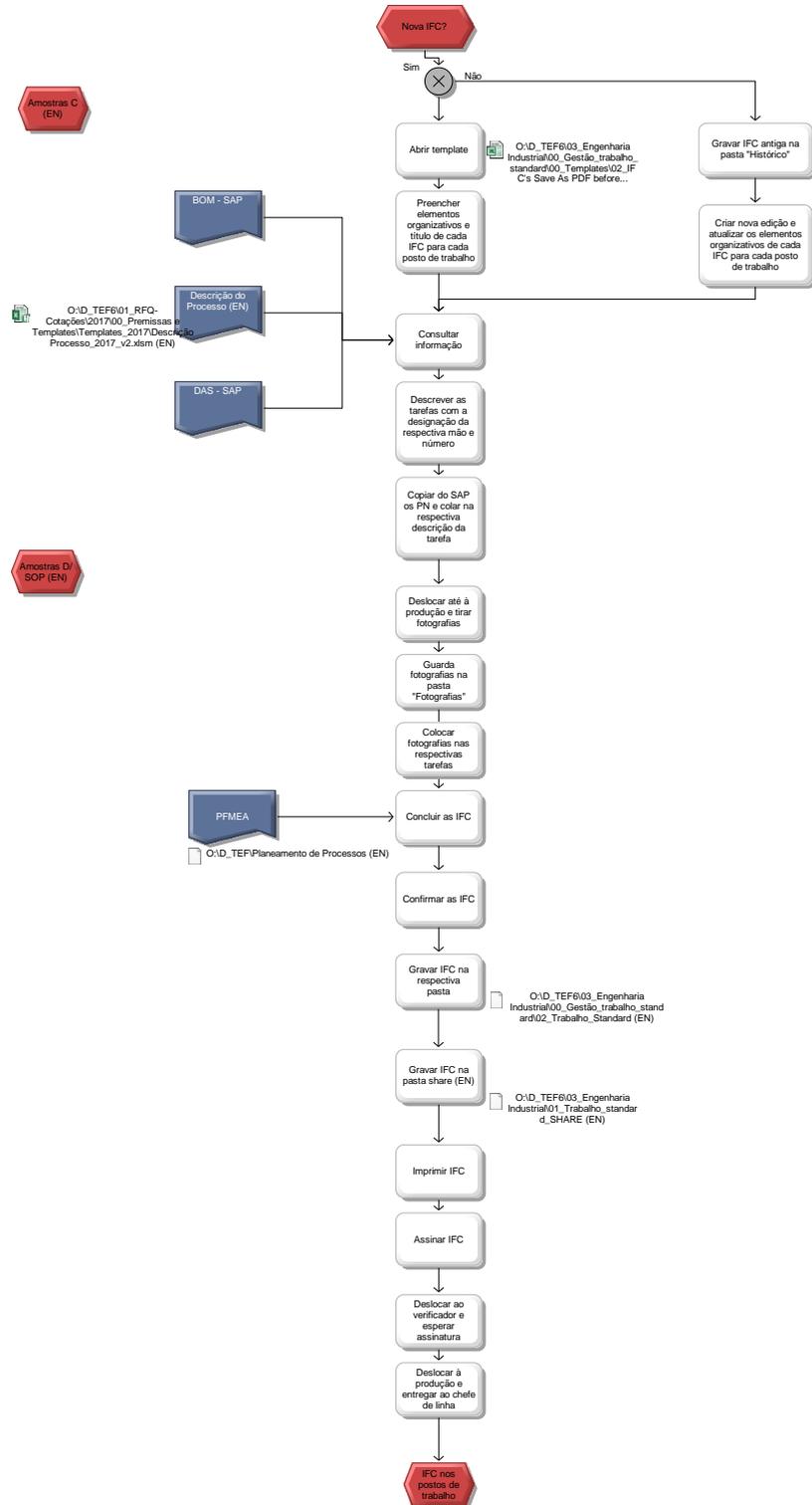


Figura 91- Processo de elaboração de uma IFC com recurso à ferramenta ARIS

# Apêndice XI – PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE UM TS RECORRENDO À FERRAMENTA ARIS

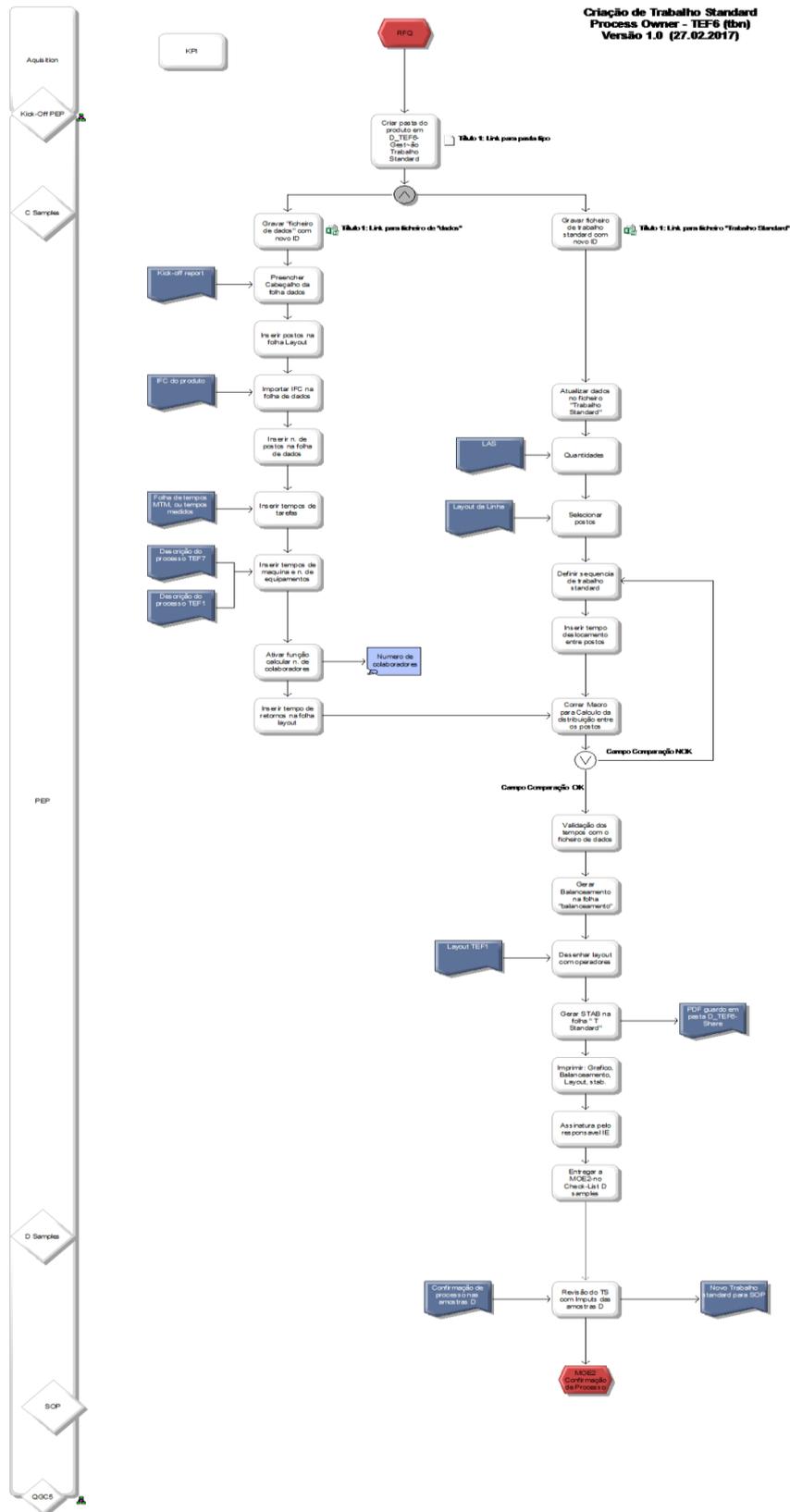


Figura 92- Processo de elaboração de um TS com recurso à ferramenta ARIS

## Apêndice XII – MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR FUTURO

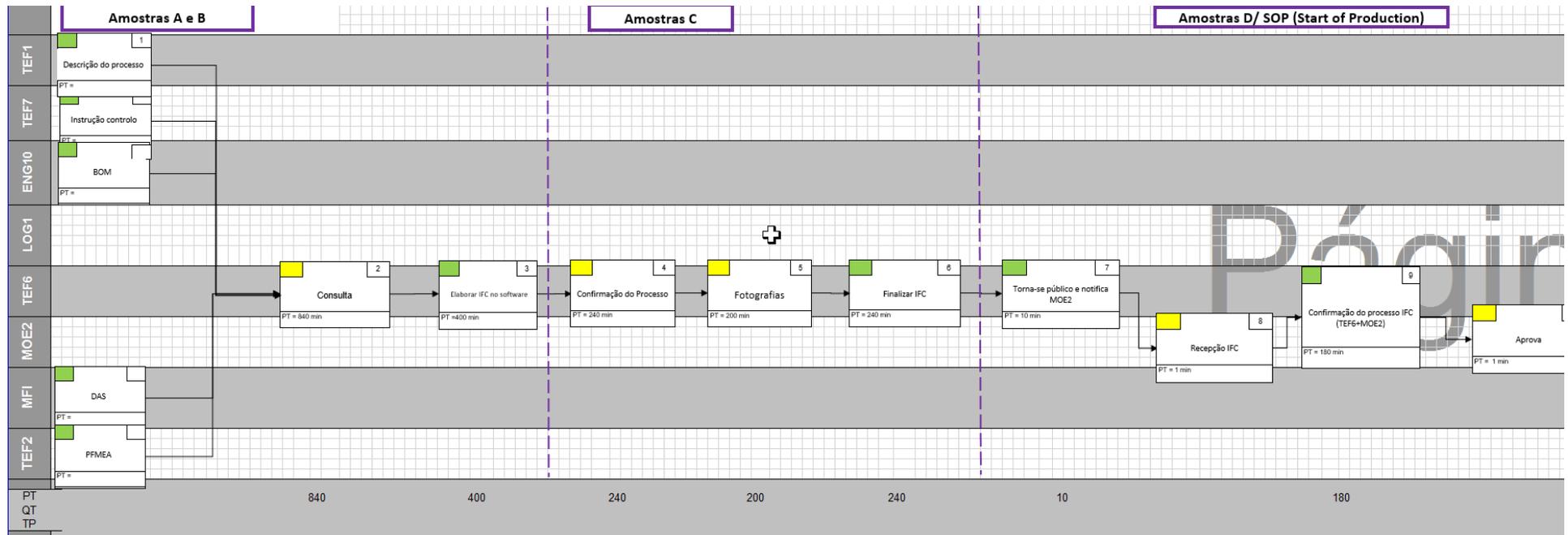


Figura 93- Mapeamento de fluxo de valor futuro

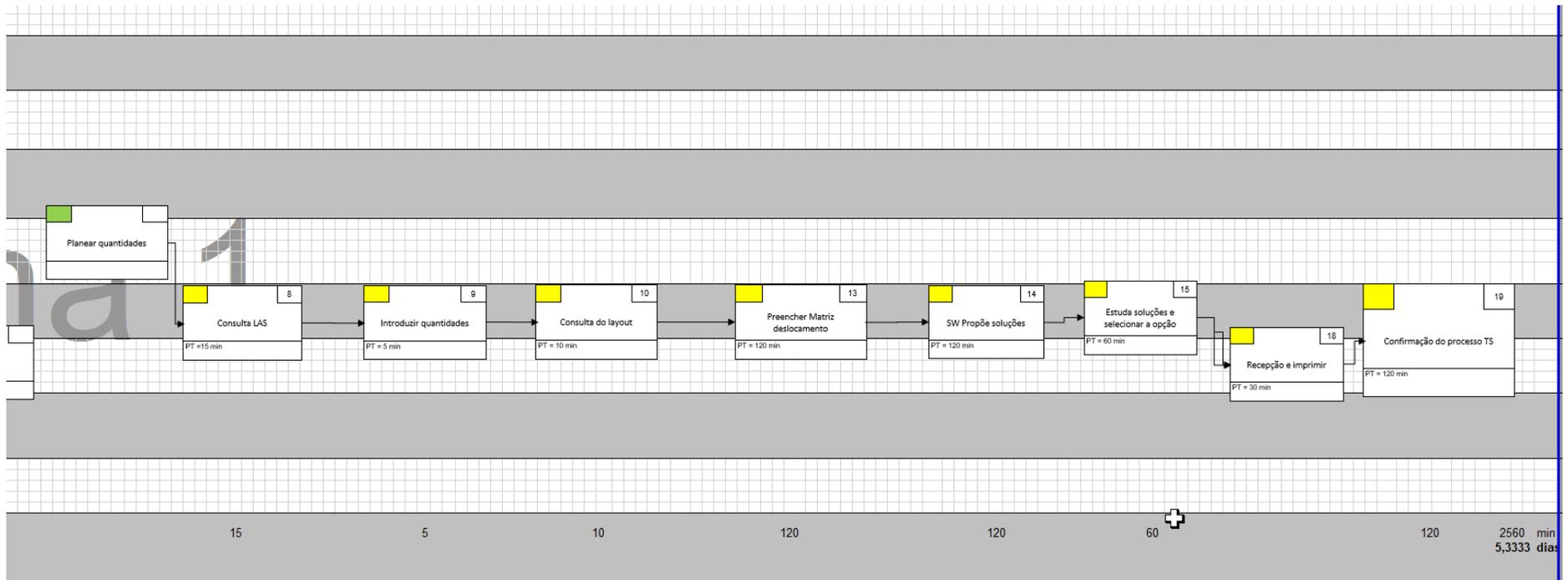


Figura 94- Mapeamento do fluxo de valor futuro (continuação)

## Apêndice XIII – INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA CRIAÇÃO DE UMA IFC NO SAD

 <b>BOSCH</b>	Instruções de Trabalho BrgP/TEF	I.T. TEF 065
--	------------------------------------	--------------

### 1. Objetivo

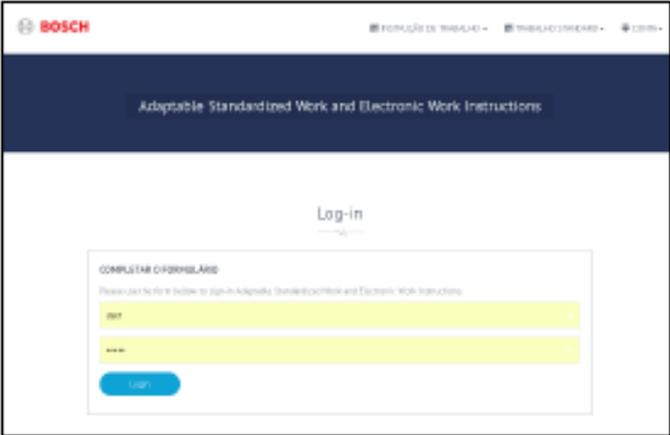
Esta Instrução de Trabalho tem como objetivo descrever a forma de elaboração de uma Instrução para Fabricação e Controlo relativamente ao protótipo avançado do projeto 29- *Adaptable Standardized Work and Electronic Work Instructions*.

### 2. Âmbito

Aplicar na secção de TEF6.

### 3. Procedimento

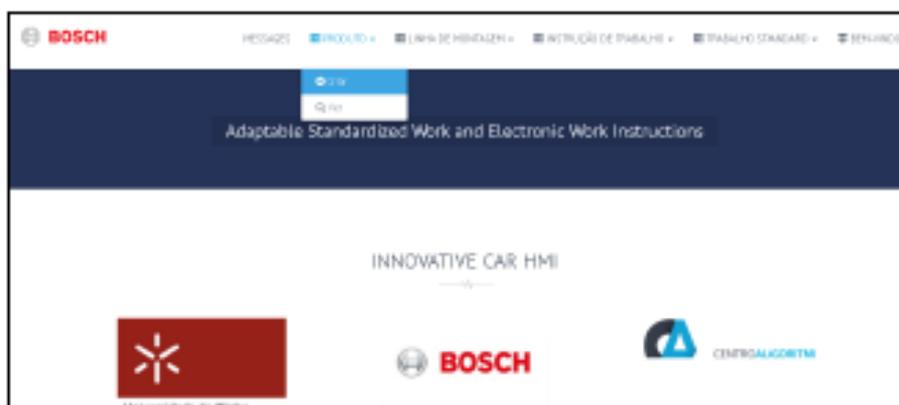
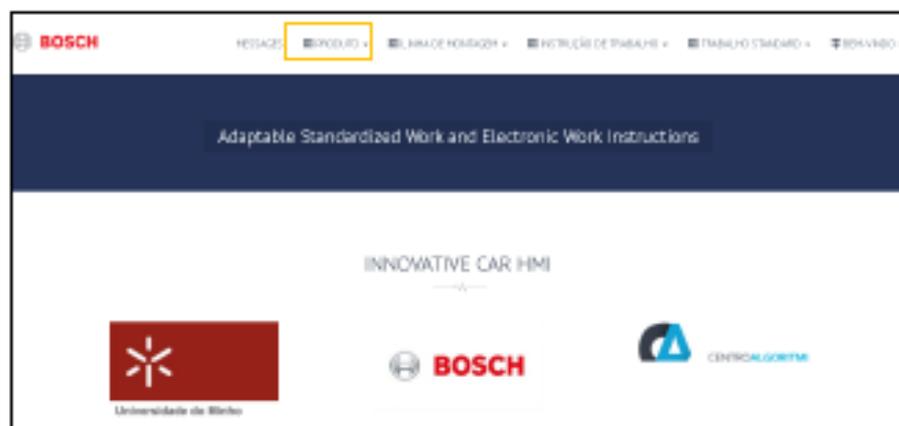
1. Fazer login, preencher campos user e password. Estes são os mesmos do início da sessão no computador pessoal.



2. No cabeçalho do site, carregue na opção "Produto" E de seguida seleccione a opção "Criar"

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-06-2017	1 / 9

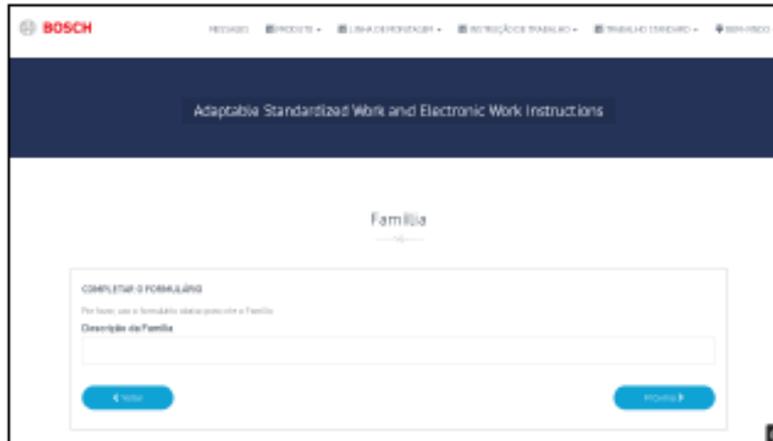
Figura 95 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 1 de 9)



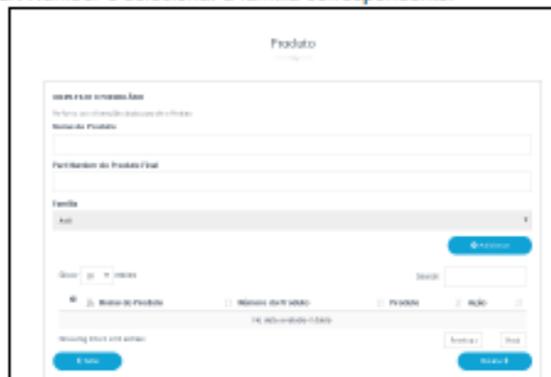
3. Antes de definir os produtos, define-se a família desses produtos. A título exemplificativo: dentro da família de produtos da Audi temos os produtos Audi FPK B9, Audi FPK A3, Audi FPK Q7, entre outros. Escrever a família no campo "Descrição da família".

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-06-2017	2 / 9

Figura 96 -Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 2 de 9)



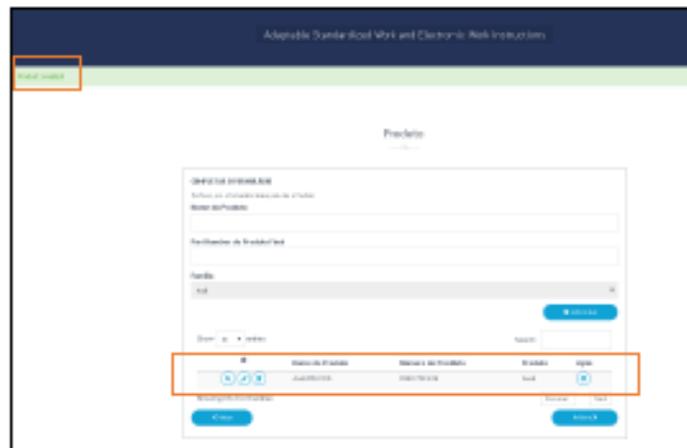
4. Relativamente ao Produto, preencher o campo "Nome do Produto", o respetivo Part Number e selecionar a família correspondente.



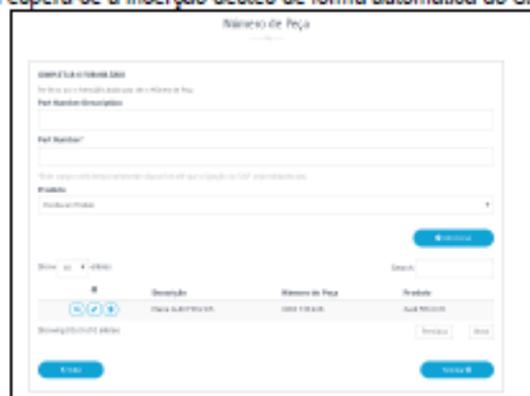
5. Quando criado o produto é exibida uma mensagem a verde e ainda é possível ver a lista de produtos criados.

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-06-2017	3 / 9

Figura 97 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 3 de 9)



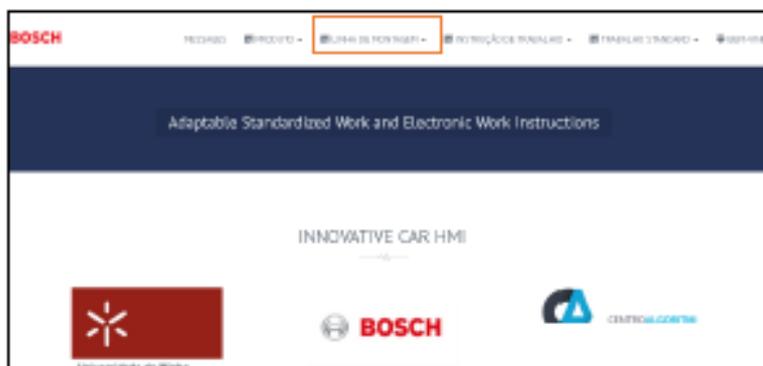
6. Após a criação do produto, é necessário inserir componentes pertencentes a esse produto. Nesta fase do protótipo é inserido manualmente, contudo no protótipo final espera-se a inserção destes de forma automática do SAP.



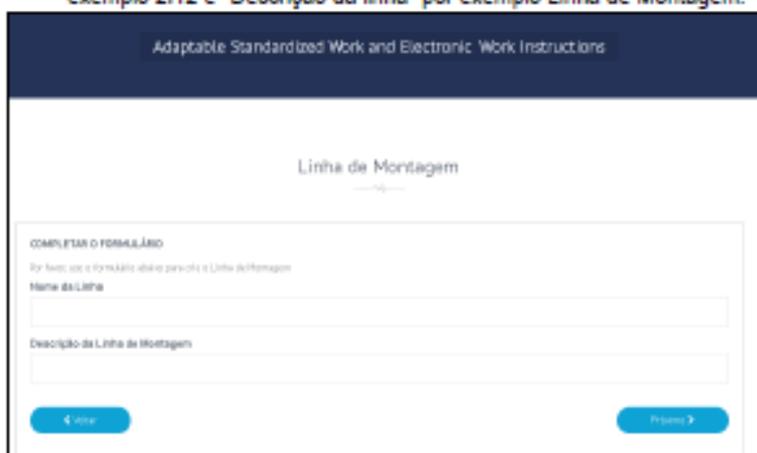
7. De forma a associar o produto a uma linha de montagem é necessário primeiramente definir uma. De modo que, no cabeçalho a opção "Linha de Montagem" deve ser selecionada.

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-06-2017	4 / 9

Figura 98 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 4 de 9)



8. Para criar a linha de montagem, preencha os campos "Nome da Linha" por exemplo 2112 e "Descrição da linha" por exemplo Linha de Montagem.



The screenshot shows the 'Linha de Montagem' form. The title is 'Linha de Montagem'. Below the title, there is a section titled 'COMPLETAR O FORMULÁRIO' with the instruction 'Por favor, use o formulário abaixo para criar a Linha de Montagem'. There are two input fields: 'Nome da Linha' and 'Descrição da Linha de Montagem'. At the bottom, there are two buttons: 'Anterior' and 'Próximo'.

9. Como uma Linha de Montagem é constituída por postos de trabalho, o passo seguinte é defini-los. Para tal é necessária uma descrição do Posto, o número do mesmo e a que Linha de Montagem pertence. Clique "Adicionar" para o passo seguinte.

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-06-2017	5 / 9

Figura 99 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 5 de 9)

**COMPLETAR O FORMULÁRIO**

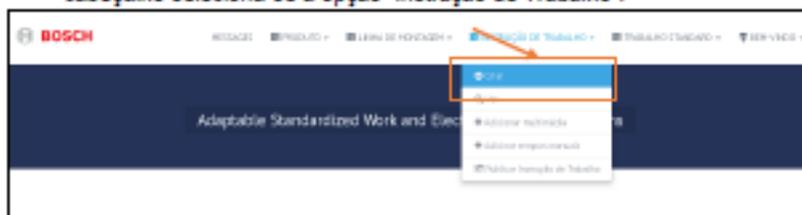
Por favor, use o formulário abaixo para criar o Posto de Trabalho

**Descrição do Posto de Trabalho**

**Número do Posto de Trabalho**

**Linha de Montagem**

10. Tendo os Produtos e as respectivas Linhas de Montagem criados já é possível elaborar as Instruções para Fabricação de Controle necessárias. Voltando ao cabeçalho seleciona-se a opção "Instrução de Trabalho".



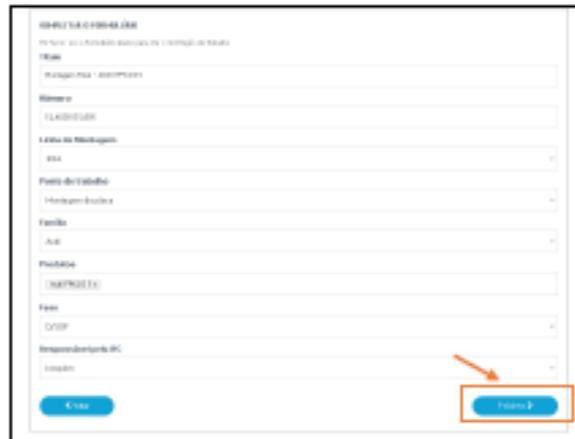
11. De forma a elaborar uma Instrução para Fabricação e Controle é necessário preencher os seguintes campos:

- Título;
- Número;
- Linha de Montagem;
- Posto de Trabalho;
- Família;
- Produto;
- Fase do produto;
- Responsável pela IFC.

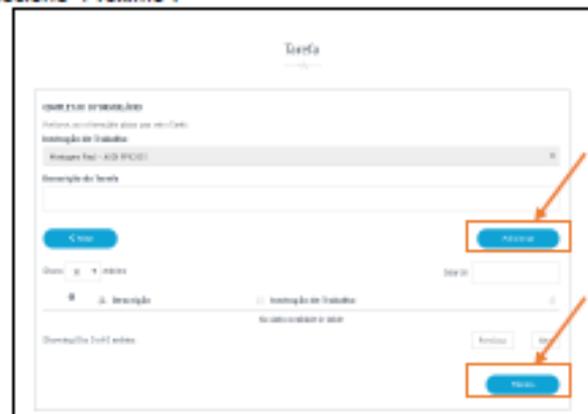
Após o preenchimento destes campos carregue "Próximo" para ir para o passo seguinte.

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-06-2017	6 / 9

Figura 100 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 6 de 9)



12. Sabendo que uma tarefa é constituída por várias operações, é necessário criá-la de forma a inserir as respetivas operações. Caso pretenda adicionar mais tarefas carregue no botão "Adicionar", se pretender passar para o tópico seguinte seleccione "Próximo".



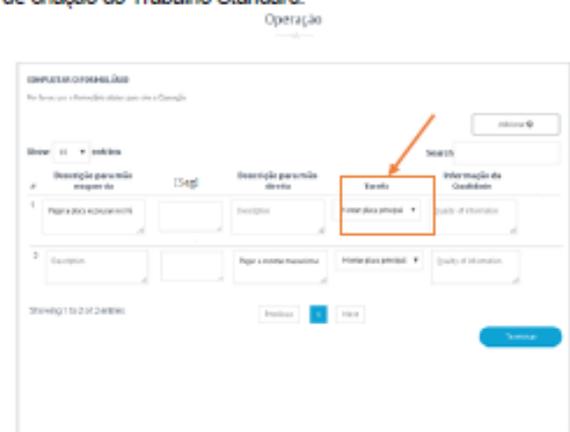
13. Para definir as operações seleccione a respetiva tarefa. Preencha o campo conforme se trata de uma operação que é executada com a mão direita ou mão esquerda. Caso essa operação necessite de uma informação de qualidade

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-06-2017	7 / 9

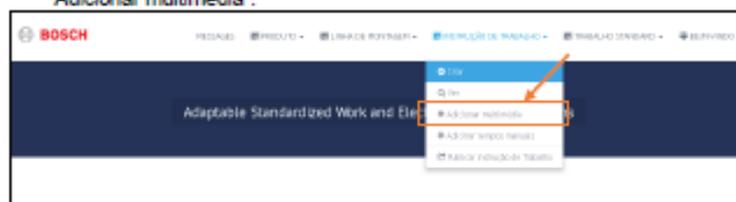
Figura 101 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 7 de 9)

preencha-a no respetivo campo. A coluna "[Seg]" está relacionada com o processo de criação do Trabalho Standard.

Operação



14. Para inserir as fotografias às operações, no cabeçalho carregue na opção "Adicionar multimédia".



15. Antes de adicionar as fotografias seleccione a tarefa correspondente e de seguida carregue na opção "Escolher ficheiro". Quando este passo estiver concluído carregue no botão "Próximo".

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-05-2017	8 / 9

Figura 102 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 8 de 9)



Caso pretenda eliminar a fotografia selecionada carregue no botão "Eliminar" que se encontra na parte inferior da fotografia, se pretender adicionar mais uma fotografia à operação carregue no botão "Adicionar ficheiro multimédia"

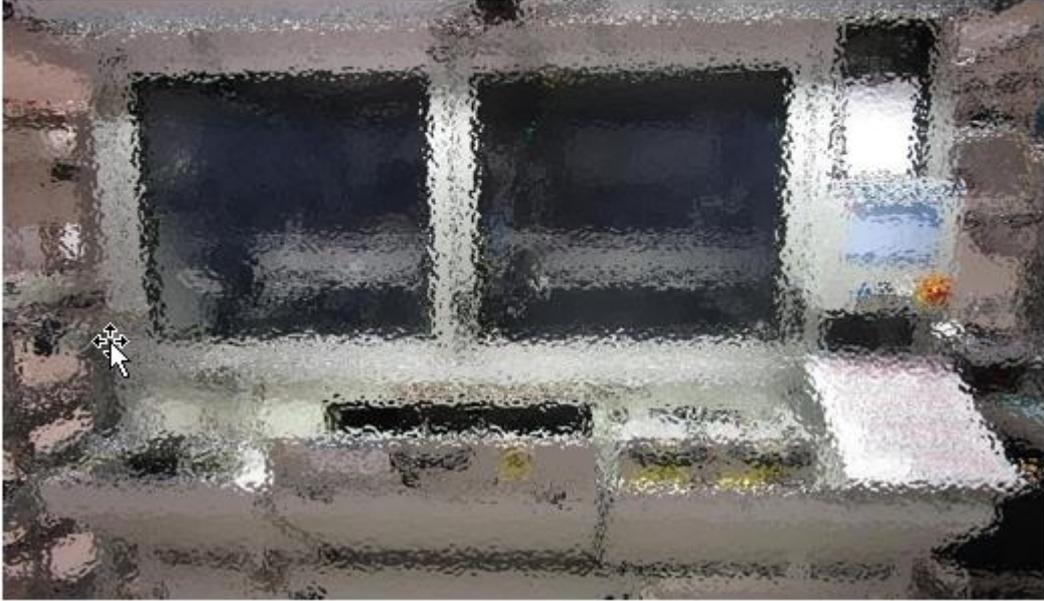


Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	15-06-2017	9 / 9

Figura 103 - Instrução de Trabalho para criação de uma IFC no SAD (página 9 de 9)

## Apêndice XIV – EXEMPLO DE UMA IFC COM O FORMATO SUGERIDO

 **Fotografia do Posto de Trabalho**



**Sequência de Operações**

No.	Mão Esquerda	Mão Direita
1		Colocar unidade na gaveta <u>Fotografia 1</u>
2	Fechar gaveta	
3	<del>Pegar 2 ponteiros grandes e colocar no base conforme <u>Fotografia 2</u> <u>Fotografia 3</u> (Nota Qualidade)</del>	
4	<del>Pegar 2 ponteiros pequenos e colocar no base conforme <u>Fotografia 4</u> (Nota Qualidade)</del>	
5	Fechar gaveta dos ponteiros	
6	Retirar unidade com ponteiros <u>Fotografia 5</u>	
7	<del>Verificar se os ponteiros ficaram bem encaixados e existência de lixo em cima dos dials. (Nota Qualidade)</del>	
8	Colocar a unidade na base para fazer a verificação da altura dos ponteiros com a ferramenta	

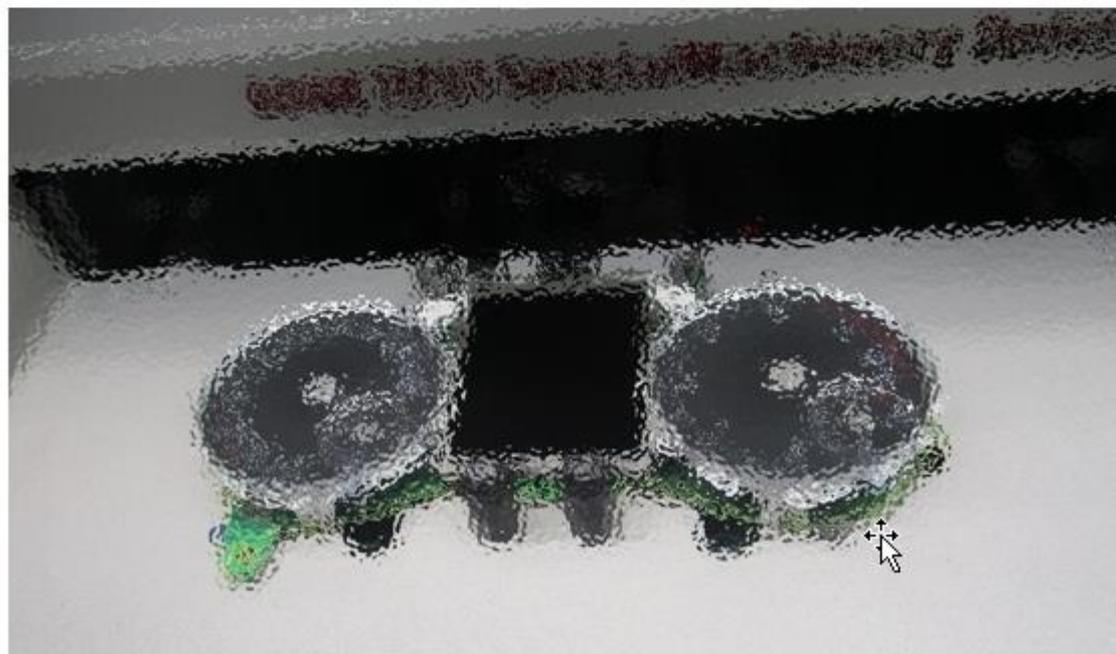
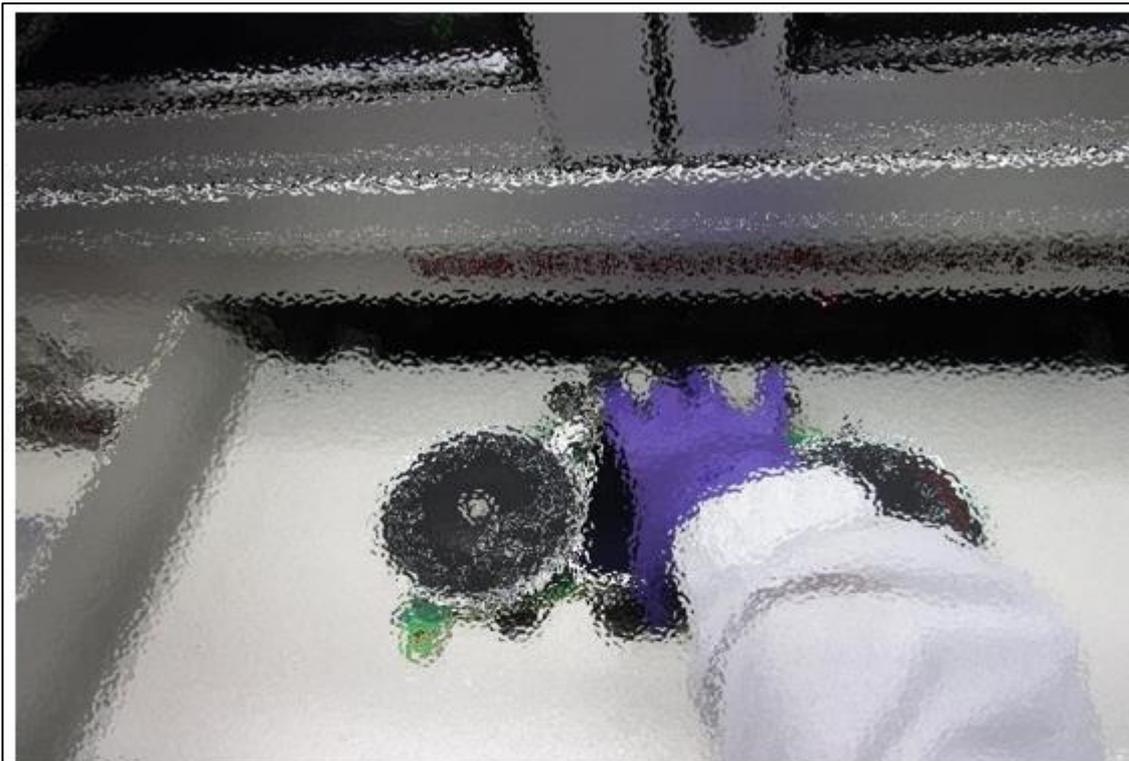
Figura 104 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 1 de 5)

No.	Mão Esquerda	Mão Direita
9		<del>Pegar ferramenta gauge e passar à volta do ponteiro para verificar a altura. Fotografia 6 (Nota Qualidade)</del>
10	Retirar unidade da base.	

#### Instrução de Qualidade

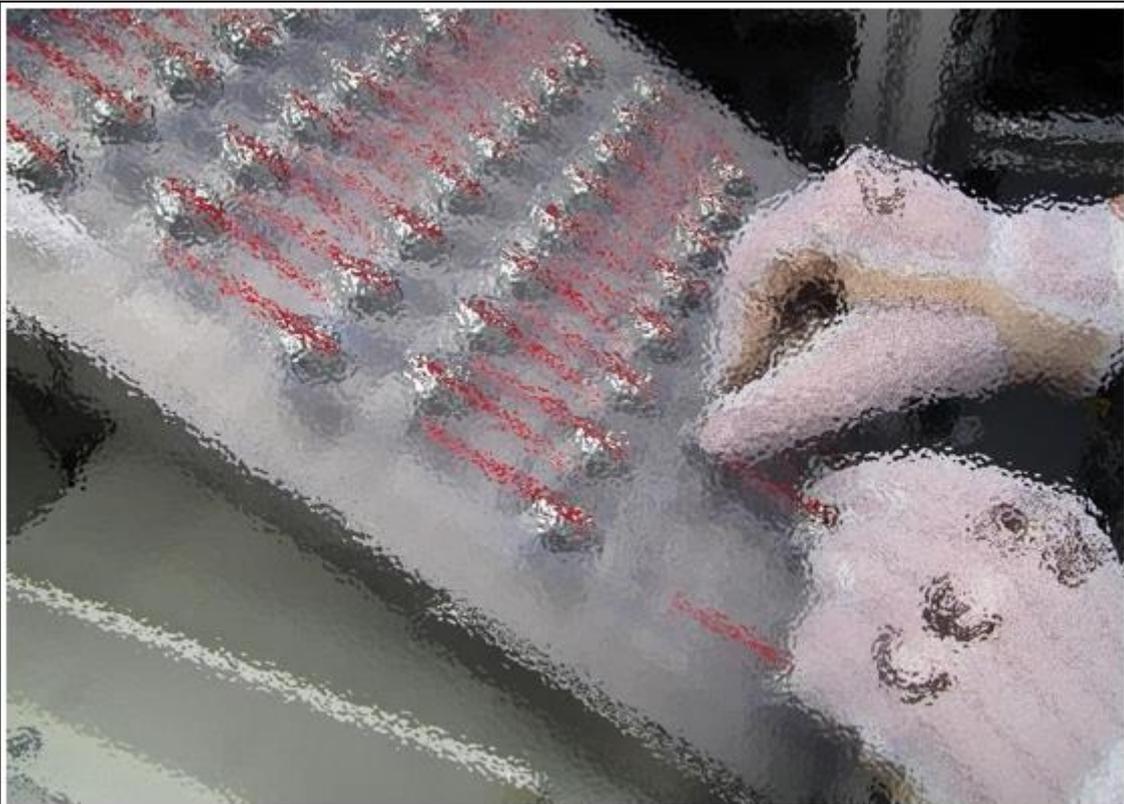
Nº	Nota:
<del>3</del>	<del>Os ponteiros devem ficar bem encaixados nas ranhuras do base</del>
<del>4</del>	<del>Os ponteiros devem ficar bem encaixados nas ranhuras do base</del>
<del>7</del>	<del>A existência de lixo nos dials após inserção dos ponteiros deverá ser alertada uma vez que a máquina pode estar a libertar resíduos.</del>
<del>9</del>	<del>A parte mais fina deve passar entre o dial e o ponteiro. A parte mais alta não pode passar entre o dial e o ponteiro. Se passar a unidade deve ser rejeitada</del>

Figura 105 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 2 de 5)

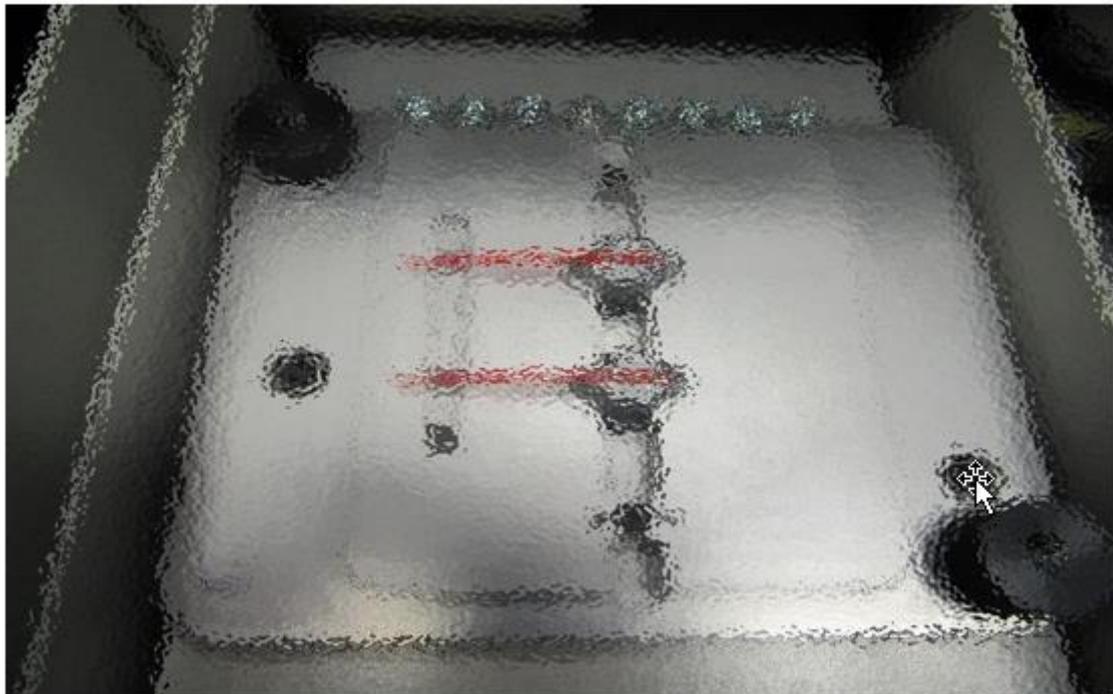


**Fotografia 1**

Figura 106 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 3 de 5)

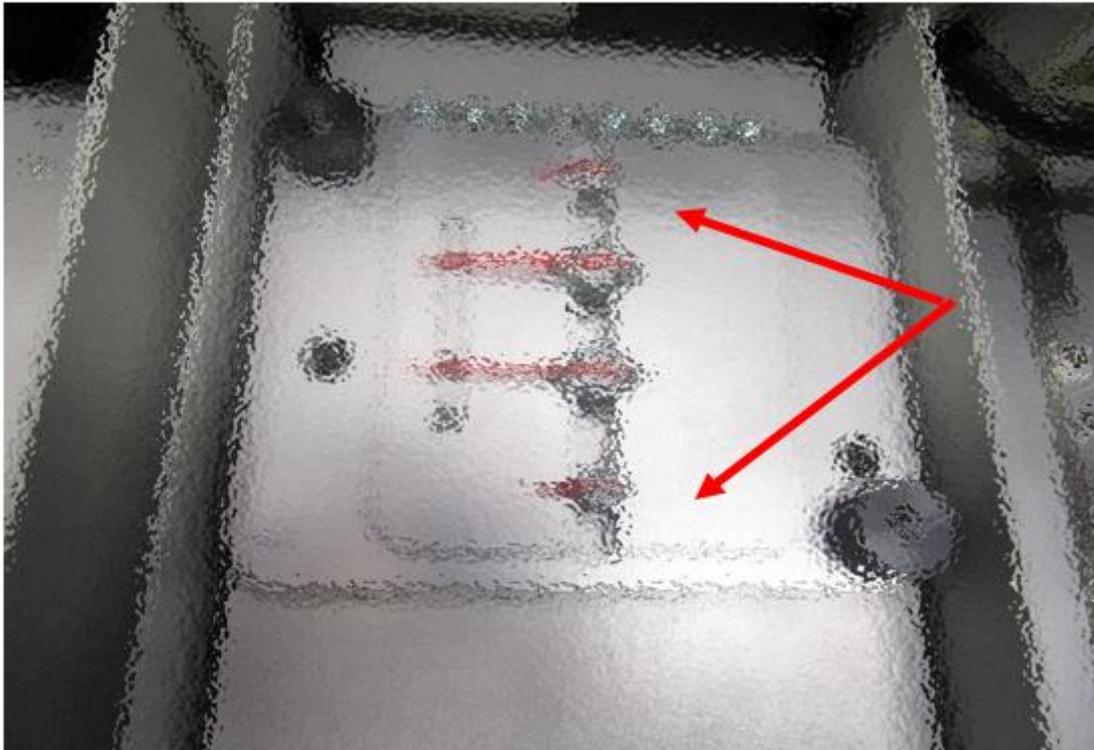


Fotografia 2

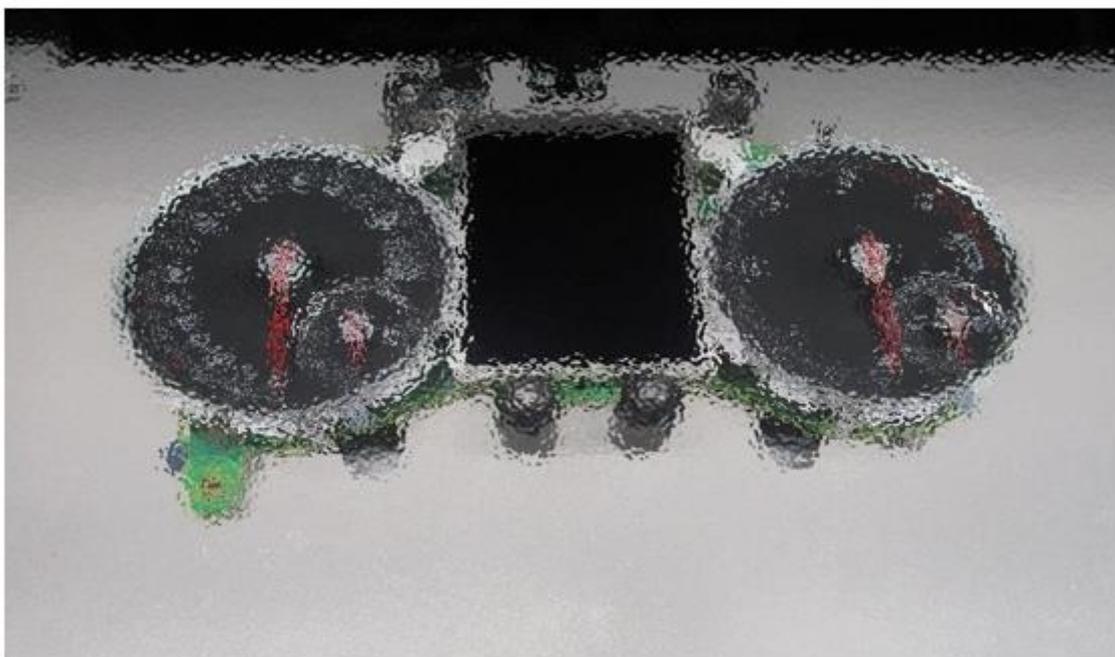


Fotografia 3

Figura 107 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 4 de 5)



Fotografia 4



Fotografia 5

Figura 108 - Exemplo de uma IFC com o formato sugerido (Página 5 de 5)

## Apêndice XV – INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA A PARTICIPAÇÃO DE TEF6 NAS REUNIÕES DMM

 <b>BOSCH</b>	<b>Instruções de Trabalho</b> BrgP/TEF	<b>I.T. TEF 064</b>
--	---	---------------------

### 1. Objetivo

Esta I.T. tem como objetivo descrever o processo de introdução da secção TEF6 nas reuniões DMM- Daily Management Meeting. O objetivo dos DMM é normalizar a área e presenças para a reunião diária de resolução de problemas.

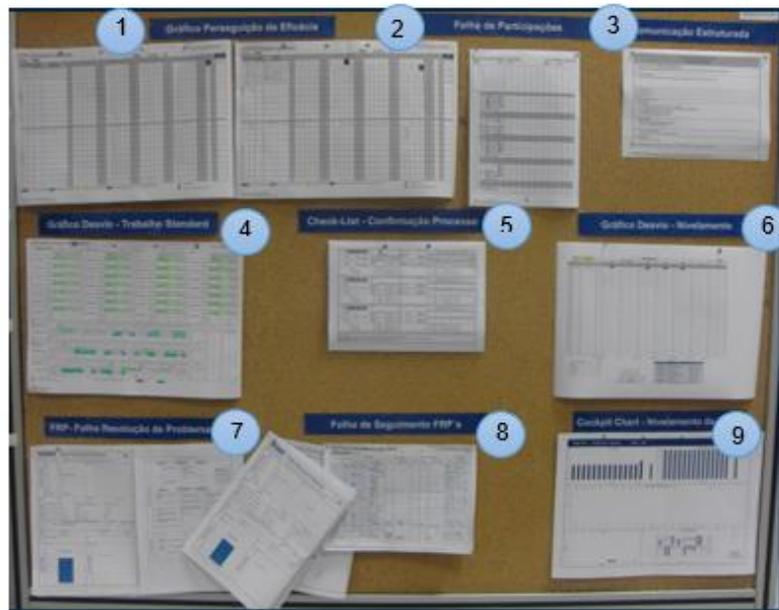
### 2. Âmbito

Aplicar no departamento de TEF e sectores associados.

### 3. Introdução

Com a presença de TEF6, a possível falha de comunicação entre esta e a produção (MOE2) é eliminada ou reduzida. Nas reuniões diárias de aproximadamente 15 minutos é utilizado um quadro onde contém as seguintes folhas:

1. Gráfico de perseguição de eficácia (A3)
2. Folha de presenças (A4)
3. Comunicação estruturada (A4)
4. Gráfico de desvios – trabalho standard (A3)
5. Check List – Confirmação de Processo (A4)
6. Gráfico de desvios – Nivelamento (A3)
7. Folha de Resolução de Problemas (A3)
8. Folha de seguimento de FRPs (A4)
9. Cockpit Chart – Nivelamento da linha



Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	22-05-2017	1 / 3

Figura 109 - Instrução de Trabalho para a Introdução de TEF6 nas reuniões DMM (Página 1 de 3)

 <b>BOSCH</b>	<b>Instruções de Trabalho</b> BrgP/TEF	<b>I.T. TEF 064</b>
--	---	---------------------

- 10. Produção horária (A3)
- 11. Lista de pontos em aberto (A3)
- 12. Eficiência mensal (A3)
- 13. Matriz de Formação/Qualificação
- 14. Indicadores da linha
- 15. Organigrama
- 16. Plano de Formação



**Localização:** Na mesa redonda de apoio à linha ou junto ao quadro DMM.

**Presença:** Os participantes devem assinar a folha de presenças afixada no quadro.

**Presença obrigatória:** Chefia de Linha, TEF8, PQA e LOG2.

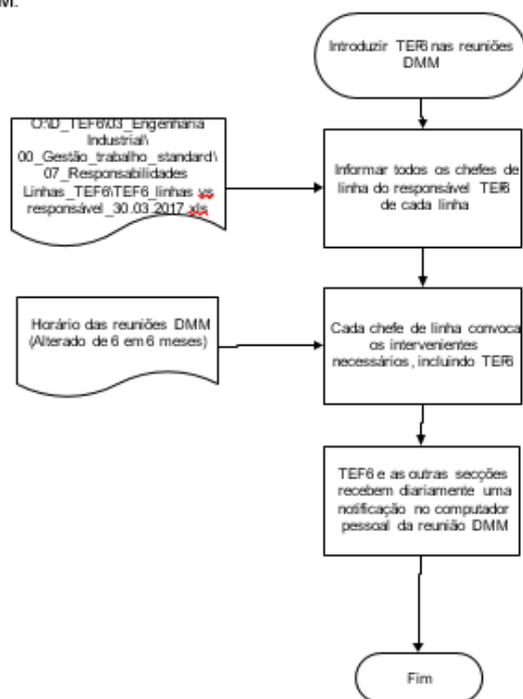
**Presença facultativa:** todos os demais departamentos de BrgP. Estes sectores são convocados pela chefia de linha ou MOE2x.

Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	22-05-2017	2 / 3

Figura 110 - Instrução de Trabalho para a Introdução de TEF6 nas reuniões DMM (Página 2 de 3)

#### 4. Fluxograma do Processo

Com o seguinte fluxograma é possível compreender as diferentes atividades a realizar a fim de introduzir TEF6 nas reuniões DMM:



Elaboração	Aprovação	Edição	Data	Página
BrgP/TEF6	BrgP/TEF	01	22-05-2017	3 / 3

Figura 111- Instrução de Trabalho para a Introdução de TEF6 nas reuniões DMM (Página 3 de 3)

## Apêndice XVI – OPEN POINT LIST PARA CONTROLO E MONITORIZAÇÃO DO ANDAMENTO DO PROJETO P29

BrgP   Projeto 29 e Jogo de simulação										P = Action, Resp., deadline defined	D = Intermediate results	C = Action closed	A = Effectiveness controlled
OPL Resp.	Joana Chaves	09/02/2017	Update										
#	Data	Assunto	Problema	Descrição do problema	Resp.	Deadlines				Status	Notes		
						Plan	Do	Check	Act				
1	09/02/17	IFC	A pessoa dos 4 olhos recebe notificação para ver a IFC	Deste modo quando um colaborador TEF6 termina a elaboração das IFCs é enviada uma mensagem automática para a pessoa que será a dos "4 olhos"	Universidade	Planeado	09/02/17	09/02/17	09/02/17	09/02/17		Já não vai haver _ chefe de linha valida	
2	09/02/17	TS	Códigos de MTM mais frequentes	A fim de aparecer no inicio as mais frequentes maior flexibilidade para o utilizador final (favoritos)	TEF6	Planeado	09/02/17	21/02/17	21/02/17	21/02/17			
3	09/02/17	IFC	Fotografia -> Descrição-> Fotografia -> Descrição		Universidade	Planeado	09/02/17	21/02/17	21/02/17	21/02/17			
4	09/02/17	IFC	Resolver a apresentação da mão direita e esquerda para descrição das tarefas		Universidade	Planeado	09/02/17	21/02/17	21/02/17	21/02/17			
5	21/02/17	IFC	Matriz de substituição	Deste modo quando um colaborador TEF6 termina a elaboração das IFCs é enviada uma mensagem automática para a pessoa que será a dos "4 olhos"	TEF6	Planeado	21/02/17	07/03/17	07/03/17	07/03/17		Já não vai haver _ chefe de linha valida	
6	21/02/17	TS	Verificar no manual MTM as regras	Regras MTM	TEF6	Planeado	21/02/17	21/03/17	21/03/17	21/03/17		acrescentar regras MTM	
7	07/03/17		feedback para Ergonomia	Em tratamento	TEF6	Planeado	07/03/17	21/03/17	21/03/17	21/03/17		em tratamento	
8	07/03/17	IFC e TS	para ter acesso ao SAP		francisco	Planeado	07/03/17	maio	maio	maio		em tratamento	
9	21/03/17	IFC	Não tem instruções de qualidade	Inserir instruções de qualidade	Universidade	Planeado	21/03/17	abril	abril	abril			
10	21/03/17	TS	Não contabiliza deslocamentos	TEF6 terá de preencher a matriz de deslocamento entre postos para o software	Edgar	Planeado	21/03/17	18/04/17	18/04/17	18/04/17		criada matriz	
11	21/03/17	TS	Devido às precedências	TEF6 terá de preencher a matriz de incompatibilidade	Edgar	Planeado	21/03/17	18/04/17	18/04/17	18/04/17			
12	04/04/17	Servidor	Acesso servidor Apache	Acesso a servidor Apache	Puga	Planeado	04/04/17	12/04/17	12/04/17	12/04/17			
13	04/04/17	IFC	na descrição do produto o P/N não permite o zero	"Experiência do colaborador 1"	Universidade	Planeado	04/04/17	12/04/17	12/04/17	12/04/17			

Figura 112 - OPL de suporte ao Projeto 29

# Apêndice XVII – CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE APOIO À

## DECISÃO

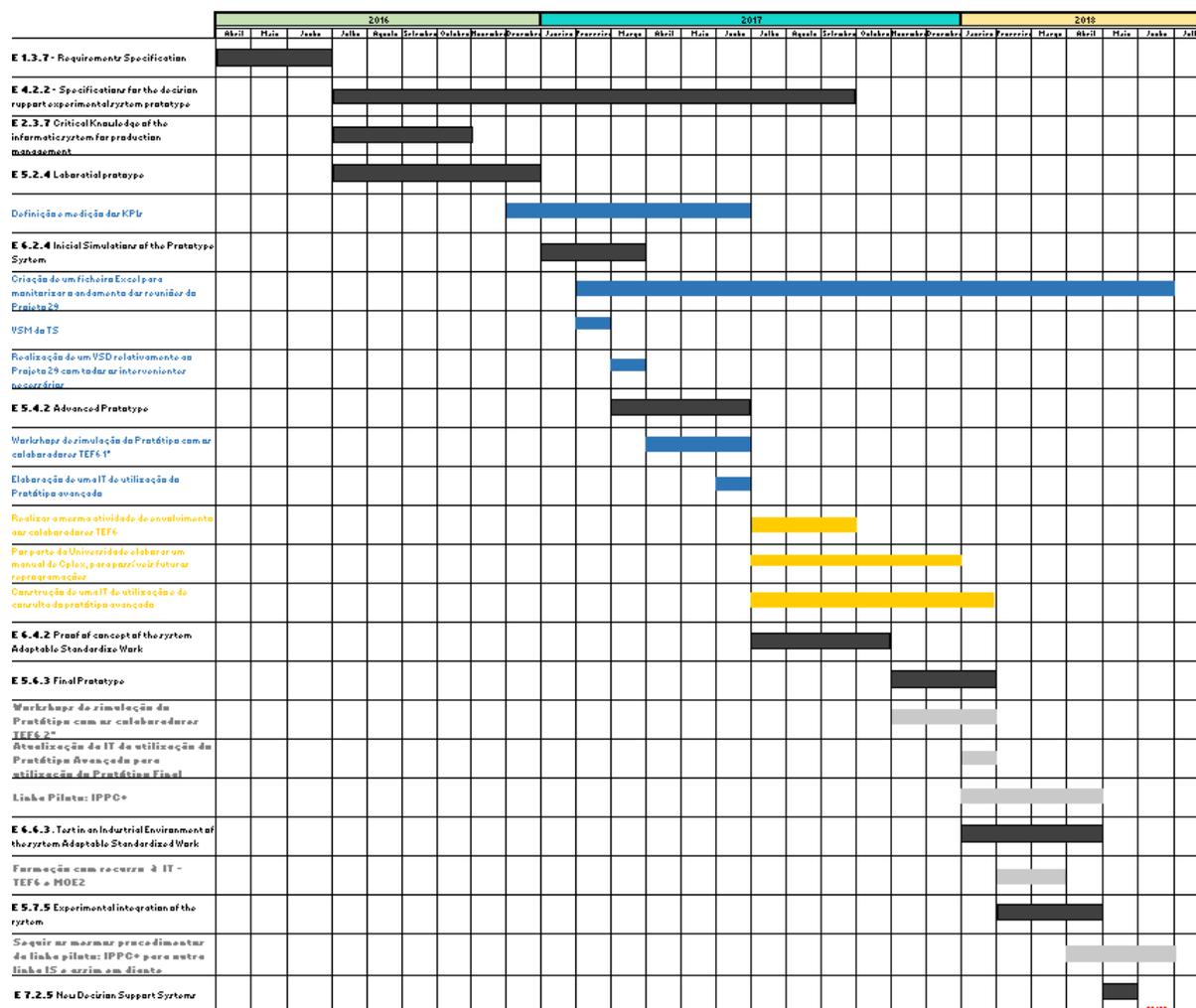


Figura 113 -Gráfico de Gantt para a implementação das atividades do sistema de apoio à decisão

TEF6		
Protótipo avançado		1*
Preparação	Março	
Colaborador 1	04/abr	√
Colaborador 2	18/abr	√
<b>FERIADO</b>	25/abr	X <u>Feriado</u> - Não houve reunião
Colaborador 2	02/mai	√
Colaborador 3	09/mai	√
Pausa-Reunião de equipa	16/mai	√
Colaborador 4	23/mai	√
Colaborador 5	30/mai	X Falta de disponibilidade de sala
Colaborador 6	06/jun	√
Colaborador 7	13/jun	X Falta de acesso à internet na Bosch por parte dos computadores pessoais dos bolsseiros impossibilitando a simulação por parte do colaborador TEF6. Este terá de regressar novamente na reunião seguinte.
Colaborador 8	20/jun	
Colaborador 9	27/jun	
Colaborador 10	04/jul	
TEF6		
Protótipo final		2* MOE2
Preparação	Julho	
Colaborador 1	25/jul	
Colaborador 2	01/ago	
Colaborador 3	08/ago	
<b>FERIADO</b>	15/ago	
Colaborador 4	22/ago	
Colaborador 5	29/ago	
Pausa-Reunião de equipa	05/set	
Colaborador 6	12/set	
Colaborador 7	19/set	
Colaborador 8	26/set	
Colaborador 9	03/out	
Colaborador 10	10/out	

Figura 114 - Agenda dos workshops de simulação

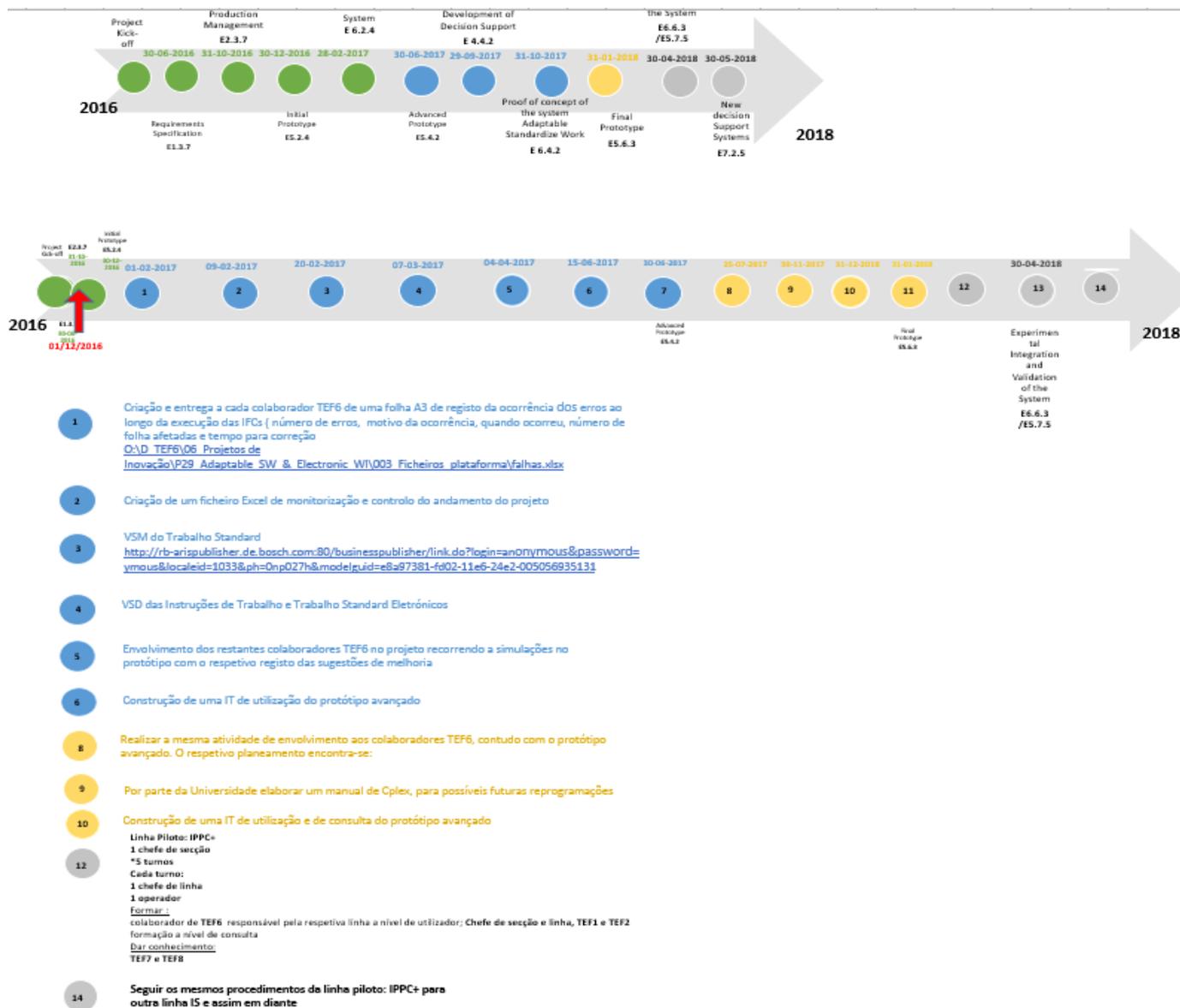


Figura 115 - Cronograma de implementação do sistema de apoio à decisão

## Apêndice XVIII – JOGO DE SIMULAÇÃO COM AUXILIO AO CICLO PDCA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

BrgP   Jogo de simulação												
<span style="float: right;">                     PDCA   P = Action, Resp., deadline defined   D = Intermediate results   C = Action closed   A = Effectiveness controlled                 </span>												
OPL Ref.	09-02-2017 Update											
#	Data	Assunto	Problema	Descrição do problema	Resp.	Deadlines				Status	Notes	
						Plan	Do	Check	Act			
			a antiga sem validar a nova			Atual	04-04-17	18-04-17	18-04-17	18-04-17	☐	
16	04-04-17	IFC	Adicionar mais MTMs numa tarefa	*Experiência do colaborador 1*	Universidade	Planeado	04-04-17	11-04-17	18-04-17	18-04-17	●	
						Atual	04-04-17	18-04-17	18-04-17	18-04-17	☐	
17	04-04-17	IFC	As fases do projeto (acrescentar SOP)	*Experiência do colaborador 1*	Universidade	Planeado	04-04-17	11-04-17	11-04-17	11-04-17	●	
						Atual	04-04-17	18-04-17	18-04-17	18-04-17	☐	
18	04-04-17	IFC	Fazer merge (mão direita,mão esquerda)	*Experiência do colaborador 1*	Universidade	Planeado	04-04-17	11-04-17	02-05-17	02-05-17	☐	
						Atual	04-04-17				☐	
19	04-04-17	IFC	Fornecer "Sistemática para a Elaboração/Controlo/Arquivo Informático de IFC Gerais/Específicas - Processo/Produto. (Maria Inês)"	*Experiência do colaborador 1*	Joao Paulo	Planeado	04-04-17	11-04-17	11-04-17	11-04-17	●	fornecido em anexo
						Atual	04-04-17	11-04-17	11-04-17	11-04-17	☐	
20	04-04-17	Servidor	Acesso servidor Apache	Acesso a servidor Apache	Puga	Planeado					☐	
						Atual					☐	
21	18-04-17	IFC	Família de produto não permite menos de 4 caracteres	*Experiência do Colaborador 2*	Universidade	Planeado	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	●	
						Atual	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	☐	
22	18-04-17	IFC	3 para coordenadas na descrição da linha terá de desaparecer	*Experiência do Colaborador 2*	Universidade	Planeado	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	☐	
						Atual	18-04-17				☐	
23	18-04-17	IFC	Número do processo pode ser acrescentado pelo utilizador À lista de processos pré definida	*Experiência do Colaborador 2*	Universidade	Planeado	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	☐	
						Atual	18-04-17				☐	
24	18-04-17	IFC	A tarefa deve estar pré determinada antes de descrever as operações. A escolha da tarefa tem de ser geral para todas as operações	*Experiência do Colaborador 2*	Universidade	Planeado	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	●	
						Atual	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	☐	
25	18-04-17	IFC	Posso não querer MTM	*Experiência do Colaborador 2*	Universidade	Planeado	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	●	
						Atual	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	☐	
26	18-04-17	IFC	Nota de qualidade ter fotografia	*Experiência do Colaborador 2*	Universidade	Planeado	18-04-17	02-05-17	02-05-17	02-05-17	☐	
						Atual	18-04-17				☐	
27	02-05-17	IFC	oltar , deve voltar para o anterior e não para o me	*Experiência do Colaborador 3*	Universidade	Planeado	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	●	
						Atual	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
28	02-05-17	IFC	mesma peça para diferentes produtos finais	*Experiência do Colaborador 3*	Universidade	Planeado	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
						Atual	02-05-17				☐	
29	02-05-17	IFC	como relacionar a quantidade do nº de peça	*Experiência do Colaborador 3*	Universidade	Planeado	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
						Atual	02-05-17				☐	
30	02-05-17	IFC	o # tem de designar o número da operação	*Experiência do Colaborador 3*	Universidade	Planeado	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	●	
						Atual	02-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
31	09-05-17	IFC	Formato do pn um exemplo	*Experiência do Colaborador 4*	Universidade	Planeado	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
						Atual	09-05-17				☐	
32	09-05-17	IFC	em vez de código -> nome da linha	*Experiência do Colaborador 4*	Universidade	Planeado	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
						Atual	09-05-17				☐	
33	09-05-17	IFC	exemplo na IT do número da IT 51_Audi D5	*Experiência do Colaborador 4*	Universidade	Planeado	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
						Atual	09-05-17				☐	
34	09-05-17	IFC	Aumentar zoom da imagem	*Experiência do Colaborador 4*	Universidade	Planeado	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
						Atual	16-05-17				☐	
35	09-05-17	IFC	Imagem na infromação de qualidade	*Experiência do Colaborador 4*	Universidade	Planeado	09-05-17	09-05-17	09-05-17	09-05-17	☐	
						Atual	16-05-17				☐	

Figura 116 - Feedback dos colaboradores TEF6 relativamente ao protótipo avançado

## Apêndice XIX – CÁLCULOS AUXILIARES DA PRODUTIVIDADE

nº dias úteis/mês	=	21,00 dias		
LT (Estado Atual)	=	79,04 horas		
LT (Estado Futuro)	=	42,64 horas		
Estado Atual	=	1,6 Nº IFC e TS /mês		
Estado Futuro	=	2,97 Nº IFC e TS /mês		
Produtividade (Estado Atual)	=	$\frac{N^{\circ}(IFC e TS)}{horas. homem} = \frac{1,60}{21 \times 8horas \times 1 homem}$	= 0,0095 (IFC e TS)/h.h	
Produtividade (Estado Futuro)	=	$\frac{N^{\circ}(IFC e TS)}{horas. homem} = \frac{2,97}{21 \times 8horas \times 1 homem}$	= 0,0177 (IFC e TS)/h.h	Aumento de Produtividade= 85,4%

Figura 117 - Cálculos auxiliares da produtividade

## **ANEXOS**

## Anexo I – SIMBOLOGIA VSDiA

Na Figura 118 detalha-se a simbologia do VSDiA.

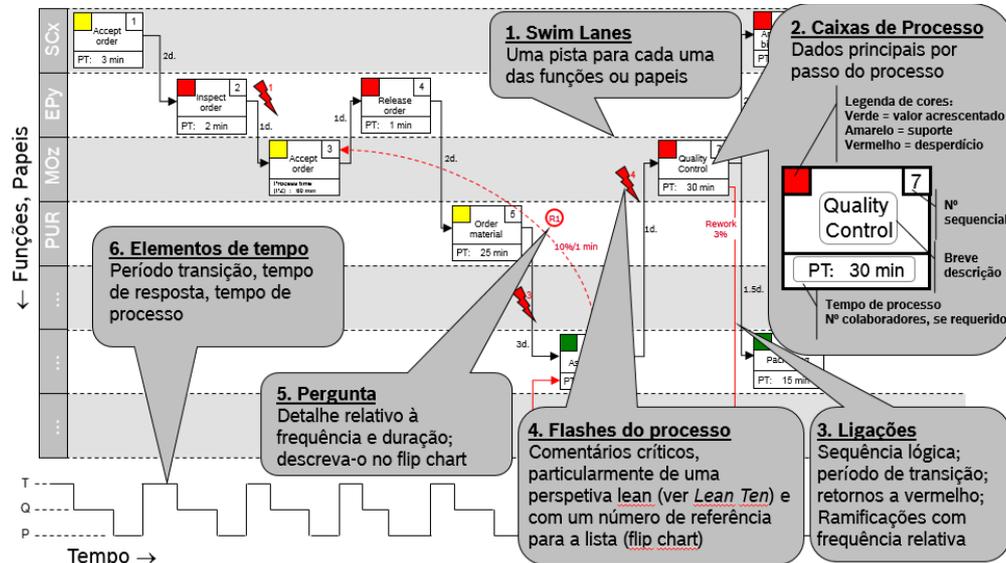


Figura 118 - Elementos da metodologia VSDiA (Etsel, M Kutz, 2009)

**1. Swim lanes (Intervenientes)** - que podem ser designadas como a base desta metodologia pois, é onde decorre todo o processo. Estas são divididas em pistas em que, cada pista corresponde a um interveniente (roles) no processo. Podendo ser departamentos, grupos e ainda, se se justificar ser pessoas individuais.

**2. Caixas de Processos**- representação das atividades do processo. Estas são colocadas na pista referente ao responsável por executá-la. Relativamente à cor presente nas caixas de processos estas podem ser verdes, amarelas ou vermelhas. A verde representa troca de informação de tal modo que o valor de um produto ou serviço é aumentado contribuindo de uma forma direta a satisfação dos requisitos do cliente. A amarelo, designadas como suporte, são atividades que embora não aumentem o valor de um produto ou serviço, fazem com que se criem as condições básicas para levar a cabo as atividades que aumentem o valor. Por fim, a vermelho correspondem a atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço, não fornecem qualquer contribuição para o cliente.

**3. Ligações**- o fluxo de informação de um passo do processo para o próximo é representado por uma seta de ligação. Esta pode ser preta, indicando precedências, e vermelhas para representar retrocessos. Retrocesso é quando o fluxo tem necessidade de voltar atrás no processo deverão, portanto, ser eliminados. O tempo entre o fim de um processamento e o seguinte é descrito como período de transição. O período de transição e a frequência são mencionados por cima da seta.

**4. Flashes do processo-** os *flashes* são descritos em detalhe num *flip chart*, estes são ações/atividades a eliminar que vão sendo detetadas ao longo da análise do processo.

**5. Perguntas-** Quando questionamos (*queries*) um passo de um processo, a frequência média e o tempo necessário para colocar a questão também são anotados. As *queries* são marcadas sequencialmente e descritas num *flip chart*. O *lead time* é o total da transição individual, questões e tempos de processo que são pesados com as suas frequências relativas introduzidas numa linha de tempo graduada. Observando a Figura 119 é possível compreender os cálculos envolvidos. Com o período de transição de 1 dia e frequência relativa 30%, tem-se que o período de transição é  $TP = 1d \times 30\% = 0.3 d$ , tempo de questões (QT) é dado por  $QT = 1min \times 10\% \times 30\% = 0.03 min$  e o tempo de processo  $PT = 3min \times 30\% = 0.9 min$ .

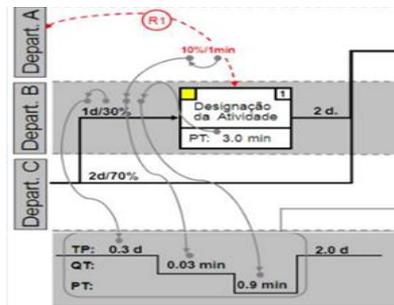


Figura 119 - Lead Time

Na seguinte Figura 120 descreve-se cada campo inerente a uma caixa de processo.

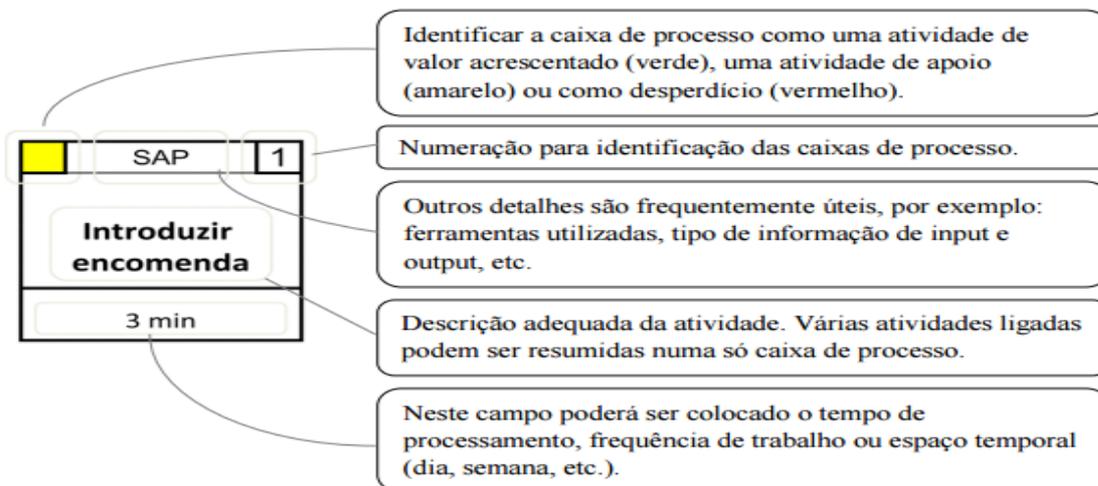


Figura 120- Caixa de processo

As ligações e os *flashes* são representadas da seguinte forma (Figura 121).

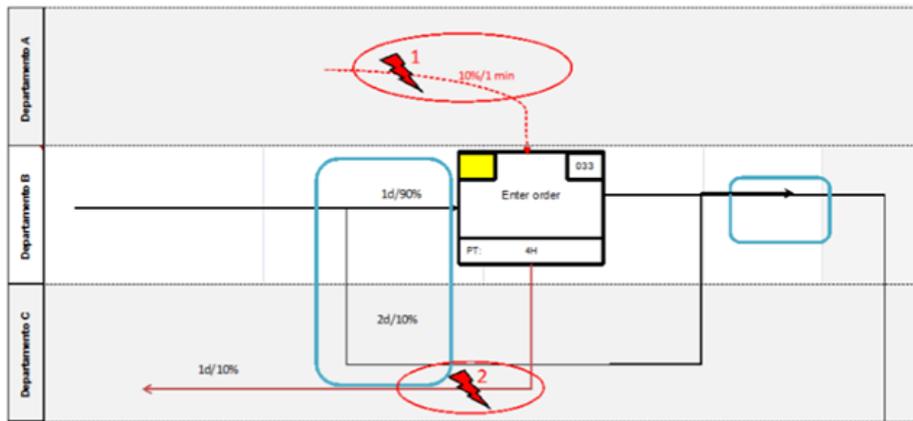


Figura 121- Ligações e *Flashes*

Na Tabela 17 é possível compreender detalhadamente cada característica Lean a verificar aquando do mapeamento do estado futuro.

Tabela 17 - Lean Ten

1.	100% atividades de valor acrescentado	Na medida do possível as atividades que não acrescentem valor para o cliente deverão ser totalmente evitadas, contudo nem sempre é fácil. Deste modo, é importante trabalhar no sentido da redução destas atividades. Algumas das perguntas de verificação neste ponto são: onde surgem atividades que não acrescentam valor? O que deverá ser entregue como o “produto” deste processo? O que está o cliente disposto a pagar ou não? Que adicionais, requisitos de clientes internos têm que ser cumpridos? Como critérios de sucesso tem-se o número de processos de valor acrescentado comparando com a quantidade total, tempo efetivo e esforço de trabalho efetivo.
2.	Alocar o máximo de tarefas numa só fonte	Diferentes interfaces interrompem a fluidez do processo. Como perguntas de verificação: onde estão os pontos de entrega? Onde é que muita gente envolvida contribui só numa pequena parte do processo? Avaliar as transições entre pistas que representam exaustões de transições. Qual dos processos pode ser combinado e executado por uma só pessoa? Quanto aos critérios, estes podem ser: o número de pistas (departamentos e intervenientes envolvidos) e tempo de produção.
3.	Fornecer tudo corretamente à primeira	Trabalho, informação incorreta leva a um desperdício tanto para o recetor como para o emissor. Voltar a fazer novamente (retrabalho) é um desperdício comum nas áreas administrativas, portanto este deve ser eliminado. Onde ocorre uma entrega incompleta e deficiente? Que retornos e perguntas aparecem no <i>value stream</i> ?
4.	Capacidade perfeitamente adequada	Onde ocorrem os congestionamentos? Está o desempenho de todos os processos bem distribuído? Que tarefas adicionais usam recursos limitados? Como verificação de sucesso tem-se o tamanho do <i>Buffer</i> no primeiro passo do processo e em pontos seguintes selecionados do processo, capacidade que seja permanentemente muito alta ou muito baixa, significa desperdício e variações na procura requerem capacidade variável.
5.	Sem atrasos devido a aprovações	As aprovações devem ser evitadas caso contrário, resultam em atrasos e questões resultando assim em desperdícios. Relativamente às perguntas de verificação estas podem ser: onde ocorrem atrasos devido a aprovações? Qual o valor acrescentado de cada uma das assinaturas? Como critério de sucesso pode-se verificar através do <i>Throughput time</i> total e redução do número de aprovações através da divisão de todos os casos em categorias e casos únicos.
6.	Informação adaptada às necessidades (tipo, quantidade, tempo)	A informação fornecida corresponde às necessidades (tipo, quantidade, tempo)? Onde é que um <i>output</i> previne a sucessão no processo através de processos diretos? Onde é que as informações de <i>input</i> acumulam antes de serem processadas? Através do número de interrupções no processo e o tempo de espera e trabalho acumulado antes de serem processados são alguns dos critérios possíveis de verificação de sucesso da implementação deste ponto.
7.	Fluxo regular através do processo	Fluxos inversos, interrupções e falhas nos meios são só desperdícios e pontos a melhorar. Onde estão os pontos fulcrais no processo? Onde é que o grupo reconhece fluxo interrompido? Como verificação de sucesso tem-se percentagem de volume total abrangido por <i>standards</i> , tempo de espera para os casos sem <i>standards</i> e ainda pelo tempo do processo.
8.	Processamento paralelo do que não é interdependente	Como perguntas de verificação: onde existe processamento em série desnecessário onde podia ser em paralelo? Todos os passos do processo formulam uma sequência? Onde é que múltiplas atividades podem ser feitas independentemente? Quando é que cada atividade pode começar mais cedo? De acordo com os critérios de sucesso: Tempo de produção total, duração do caminho crítico? (medido em tempo ou número de passos).
9.	Adaptado às necessidades: controlado pelo cliente (não pelo fornecedor)	A fim de evitar retrabalho devido à informação desatualizada o processamento de tarefas orientadas para o cliente deve ser adiado o mais possível. Agendar estritamente as atividades com base nas necessidades dos clientes. As questões: os itens são geridos de acordo com as necessidades do cliente, ou após a receção do fornecedor? Que tempos de espera de processos existem? Qual é a taxa de alterações? Onde estão as atividades a ser repetidas devido a requisitos do cliente? É entregue ao cliente só o que ele necessita? Como critérios de sucesso: número de casos fora de sequência e tempo desperdiçado no processamento.
10.	Carga e saída nivelada	Uma analogia pode ser feita com a caixa <i>heijunka</i> , a incerteza da procura dos clientes torna-se num nivelado processo de produção. Este método é normalmente combinado com outras técnicas <i>Lean</i> a fim de estabilizar o fluxo de valor. Será que todas as pessoas envolvidas têm o mesmo nível de qualificação e prática? Quais recursos mostram cargas flutuantes e <i>outputs de performance</i> ? Onde ocorrem variações entre a atribuição de meios, produtividade e a qualidade?



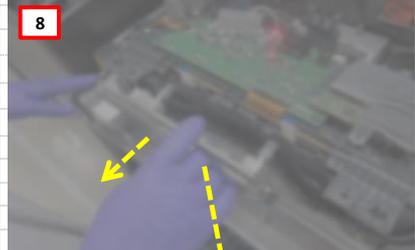
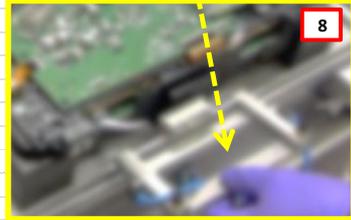
## Anexo III – EXEMPLO DE UMA IFC

Mão		Seq	Tarefa	Nº Peça	Fotos		
E/D	1		Pegar no design frame e colocar no dispositivo, guiando em primeiro pelos 2 pinos guia assinalados na fotografia e seguir a sequência indicada				
D	2		Acionar suporte de vácuo e colocar as três foils nas respetivas pipetes de vácuo  <b>ATENÇÃO:</b> Não tocar nos contatos das foils				
E/D	3		Pegar conjunto (supporting plate+display), alinhar na parte inferior da máscara e encaixar na parte superior sem pressionar no display				
E/D	4		Pegar e colocar 3 borrachas de contato no supporting plate Para AUDI FPK B9 MY19 - 0263 731 028-01	1036 927 530 8619 010 926			
D	5		Retirar foil do display e colocar no caixote de lixo				
D	6		Fechar máscara				
<b>Elementos Organizativos:</b>							
Nº da IFC:	51_Audi_FPK_0084	Edição: 03	Data: 06.06.17	Autor:	Verificação	<b>Motivo da Alteração:</b>  Novo P/N - MY19	
Família/ Produto/ Fase PSQP:	Audi FPK B9 / B9 MY17 / B9 MY18 / B9 MY19			TEF6 / Inês A.	P/ TEF6		
Nº do Peça/Nº Fase PSQP:	0263 731 003 / 004 / 005 / 006 / 009 / 010 / 021 / 023 / 028-01						
Localização:	2118 - MF9			Pág.	1 / 2		Lug.
Endereço:	C:\Users\Voana Chaves\Downloads\M.final9_ed03 (1).xls\MF9						

Figura 123 - Exemplo de uma IFC página 1 de 2



**MONTAGEM FINAL AUDI FPK - B9 / B9 MY17 / B9 MY18**

Mão	Seq	Tarefa	Nº Peça	Fotos
D	7	Abriu-máscara, após indicação no monitor		   
D	8	Baixar suporte de vácuo		
E/D	9	Retirar unidade, pelos laterais, para o posto seguinte		

**Instruções de Qualidade**

Defeitos	Observações	Origem	Detecção	Limite de resposta
Verificação descrita na sequência de operações				Ver tabela dos limites de reacção do posto/área
<b>Elementos Organizativos:</b>				
Nº da IFC:	51_Audi_FPK_0084	Edição: 03	Data: 06.06.17	Autor: Verificação
Família/ Produto/ Fase PSQP:	Audi_FPK-B9 / B9-MY17 / B9-MY18 / B9-MY19			TEF6 / Inês A. P/ TEF6
Nº do Peça/Nº Fase PSQP:	0263-731-003 / 004 / 005 / 006 / 009 / 010 / 021 / 023 / 028-04			
Localização:	2/18 - MF9	Pág.	2/2	Lug. 1 / 1
Endereço:	C:\Users\Joana.Chaves\Downloads\M-final9_ed03 (1).xls\MF9			
				<b>Motivo da Alteração:</b>
				<i>Novo P/N - MY19</i>

Figura 124 - Exemplo de uma IFC página 2 de 2

## Anexo IV – FOLHA STANDARD USADA NA IMPRESSÃO DAS IFC

Instruções para Fabricação  
e Controlo



Sequência de Trabalho

V3339

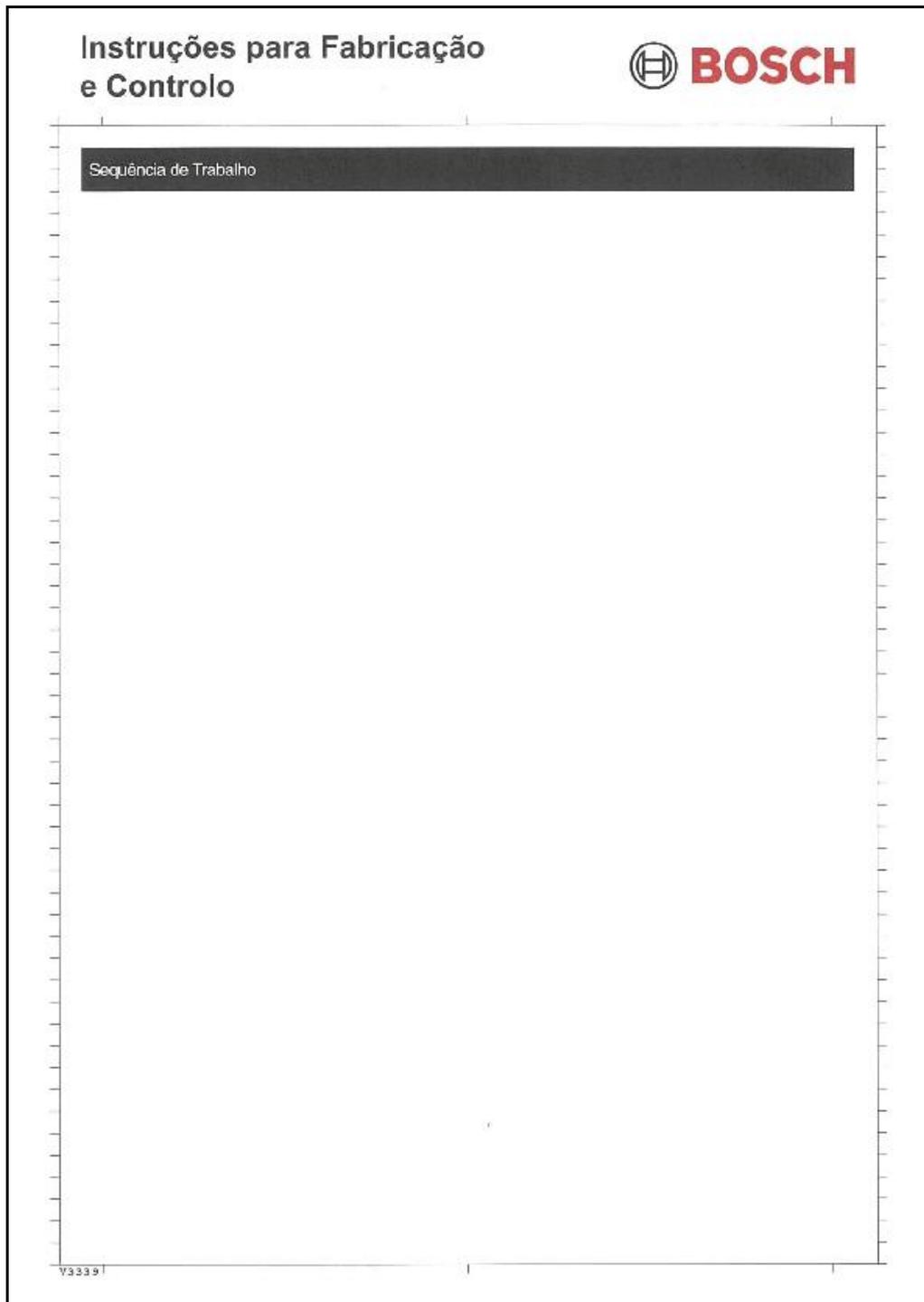


Figura 125 - Folha Standard usada na impressão das IFC



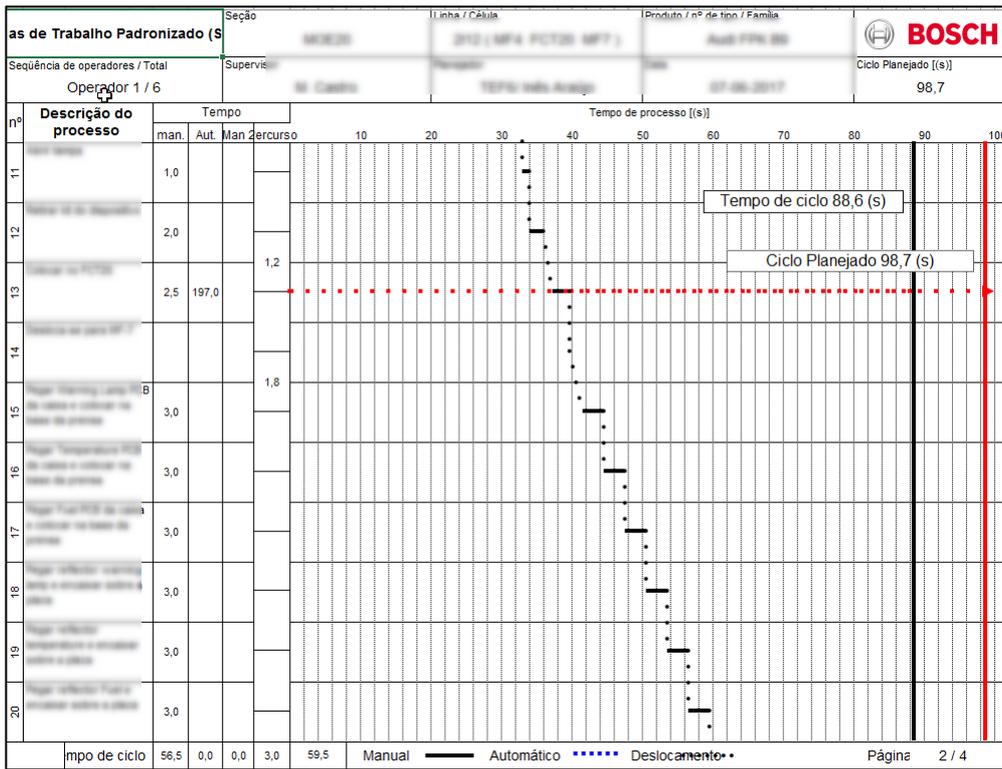


Figura 128 - Gráfico de Gantt do StAB por operador de linha página 2 de 3

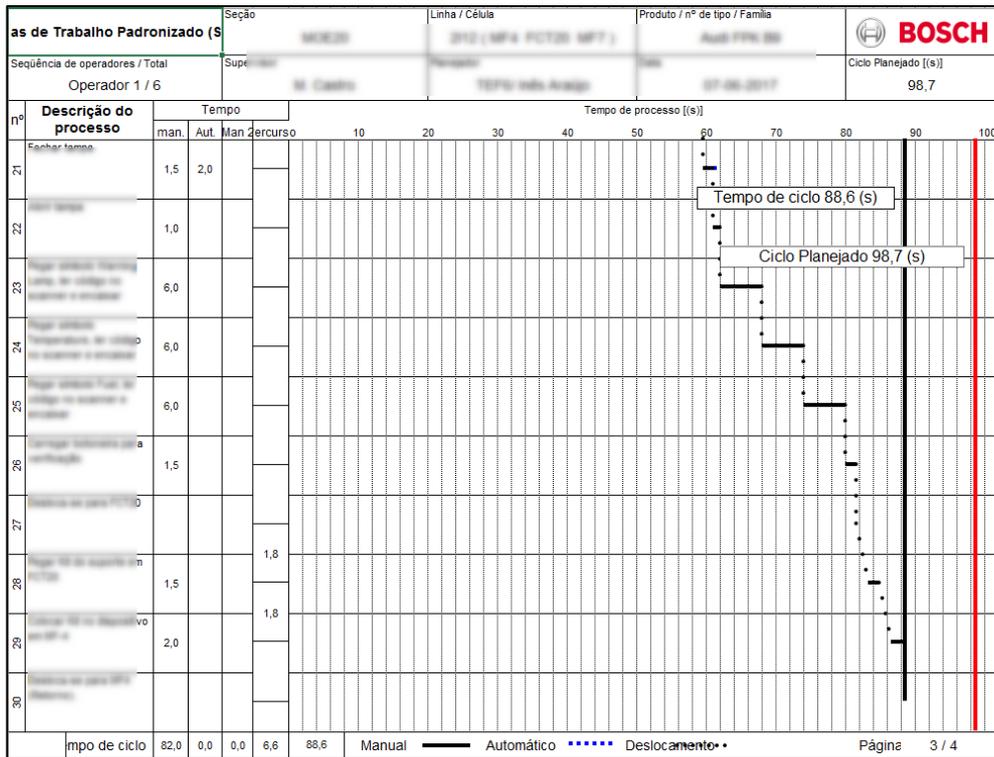


Figura 129 - Gráfico de Gantt do StAB por operador de linha página 3 de 3