



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

André Silva

**Mapeamento do processo de pedido de
alterações e implementação de *scrum***

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Dinis Araújo Carvalho

outubro de 2016

DECLARAÇÃO

Nome: André Silva

Endereço eletrónico: as.andresilva.94@gmail.com

Telefone: 935 115 218

Número do Bilhete de Identidade: 14546524

Título da dissertação: Mapeamento do processo de pedido de alterações e implementação de *scrum*

Orientador: José Dinis Araújo Carvalho

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado: Mestrado integrado em engenharia e gestão industrial

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor José Dinis Carvalho, orientador da dissertação, pela disponibilidade e perspicácia demonstradas no auxílio à realização deste projeto.

Ao Engenheiro André Fernandes, meu orientador na *Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.*, pelo apoio e pelas críticas construtivas que possibilitaram o triunfo sobre as vicissitudes. Agradeço ainda a partilha de conhecimentos proporcionada, bem como a confiança depositada em mim para o desenvolvimento deste trabalho.

À equipa *Renault/Nissan*, por aceitar o desafio de modificar o seu método de trabalho segundo os princípios do *scrum*.

Aos colaboradores da fábrica, pela sua propensão ao esclarecimento de dúvidas e pelo apoio na minha integração. Em nenhum momento me senti deslocado e, por isso, estou grato. O projeto não teria sido possível sem a disponibilização de recursos alocada.

Aos amigos, que sempre demonstraram apoio, ainda que simbólico.

À família, pelo apoio afetivo revelado durante o desenvolvimento da dissertação e durante todo o tempo que o precedeu, norteando as minhas escolhas que culminaram na finalização do mestrado. Um especial obrigado para a minha irmã e para o meu cunhado que, tendo seguido um percurso académico louvável, sempre me apoiaram em questões mais científicas. Por fim, agradeço aos meus pais, que continuamente se mostraram disponíveis para me auxiliar em todos os aspetos.

A todos, muito obrigado.

RESUMO

A presente dissertação de mestrado foi realizada na *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.*, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, concluído na Universidade do Minho.

O projeto foi executado no departamento de engenharia de produção com vista a atingir dois objetivos distintos: mapear e melhorar o processo de *engineering change request* (ECR) e implementar o método *scrum* para a gestão de um projeto de industrialização.

No que respeita o processo de ECR, utilizou-se a ferramenta *value stream design in indirect areas* (VSDia) para mapear o estado atual. Este método foi desenvolvido pela *Bosch* e fomenta o levantamento de dificuldades por parte dos intervenientes no processo. Para solucionar problemas expostos, formulou-se documentação facilitadora. Redigiu-se um documento onde consta toda a informação essencial de um ECR numa folha A3, bem como um modelo *Power Point* para a apresentação para o cliente. Após implementar mencionadas melhorias imediatas, mapeou-se o estado pretendido, visando remover desperdícios. Os resultados obtidos foram uma redução do tempo de atravessamento de 15%, a redução do número de intervenientes de cinco para três e o aumento do nível de normalização de tarefas de 60% para 80%. Por fim, clarificou-se o procedimento relativamente ao fluxo, às responsabilidades e à documentação. Esta informação foi compilada num documento com fluxograma, matriz de responsabilidades e documentação requerida e gerada.

Na segunda parte do projeto, implementou-se a metodologia *scrum* no desenvolvimento de linhas de produção para a industrialização dos produtos *Renault/Nissan*. A equipa recebeu formação no método e definiu-se um local de trabalho comum com um quadro de gestão visual de tarefas. O investigador assumiu a função de *scrum master* (ou facilitador), garantindo a aplicação do método, moderando reuniões e removendo impedimentos. O acompanhamento do *scrum* ocorreu durante seis iterações de uma semana. A equipa demonstrou um aumento de produtividade de 9%.

Os objetivos da dissertação foram atingidos.

PALAVRAS-CHAVE: VSDia, mapeamento de processos, RACI, *scrum*

ABSTRACT

This master's dissertation was carried out in Bosch Car Multimedia Portugal S.A., within the scope of the Integrated Master's in Industrial Engineering and Management, completed at the University of Minho.

The project was executed in the production engineering department aiming for two distinctive purposes: mapping and improving the engineering change request (ECR) process, as well as implementing the scrum methodology for the management of an industrialization project.

In what concerns the ECR process, the methodology used for mapping the current state and the desired one was the value stream design in indirect areas (VSDia). This technique was developed by Bosch and it encourages the collaborators to recognize issues in the process. In order to solve the exposed inefficiencies, facilitating documentation was created. A document in which all fundamental information is written in a A3 sheet was developed, as well as a power point template for the presentation to the customer. After implementing the aforementioned improvements, the desired process was designed, aiming to remove waste. The achieved results consist on a 15% lead time reduction, the removal of process operators from five to three and the increase of standardized tasks from 60% to 80%.

Finally, the process flow, responsibilities and required documentation were clarified. The information was compiled on a single document with flowchart, responsibility assignment matrix and documentation inputs and outputs.

Related to the second part of the project, the scrum method was implemented on the development of production lines for the industrialization of Renault/Nissan products. The team received training and a workplace with a task board for visual management was defined. The researcher assumed the role of scrum master (or facilitator), guaranteeing the application of the method, moderating meetings and removing impediments. The scrum application was monitored during six one week iterations. The team manifested a 9% productivity increase.

The dissertation goals were fulfilled, increasing the efficiency of office tasks.

KEYWORDS: VSDia, process mapping, RACI, scrum

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xix
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação	3
1.4 Estrutura da dissertação	3
2. Fundamentação teórica	5
2.1 Mapeamento de processos	5
2.1.1 Definição de processo	5
2.1.2 Medidas de desempenho e <i>Lean 10</i>	5
2.1.3 VSDia	8
2.1.4 Matriz RACI.....	12
2.2 <i>Scrum</i>	14
2.2.1 Introdução às metodologias <i>agile</i>	15
2.2.2 Introdução ao <i>scrum</i>	16
2.2.3 Explicação do método	16
2.2.4 <i>User stories</i>	21
3. Caso de estudo	25
3.1 O grupo <i>Bosch</i> no mundo	25
3.2 O grupo <i>Bosch</i> em Portugal.....	26

3.3	A <i>Bosch Car Multimedia</i> em Portugal (BrgP)	27
3.4	O processo de ECR.....	29
3.4.1	Fases e estados de aprovações.....	29
3.4.2	Mapeamento do estado atual.....	31
4.	Apresentação e implementação de propostas de melhoria.....	35
4.1	Implementação imediata de melhorias	35
4.1.1	Folha A3 do ECR	35
4.1.2	Apresentação para o cliente.....	39
4.2	Mapeamento do estado pretendido	42
4.3	Fluxograma, matriz RASCI e documentação	42
4.4	Resultados e análise de viabilidade	46
5.	Implementação de <i>scrum</i>	49
5.1	Requisitos	49
5.2	Apresentação da equipa e do projeto	49
5.3	Fase de preparação	50
5.4	<i>Sprint 1</i>	50
5.4.1	Planeamento	51
5.4.2	Reuniões diárias	53
5.4.3	Revisão	54
5.4.4	Retrospectiva.....	55
5.5	<i>Sprint 2</i>	56
5.5.1	Planeamento	56
5.5.2	Reuniões diárias	59
5.5.3	Revisão	60
5.5.4	Retrospectiva.....	61
5.6	<i>Sprint 3</i>	62
5.6.1	Planeamento	62
5.6.2	Reuniões diárias	64
5.6.3	Revisão	64
5.6.4	Retrospectiva.....	65

5.7	<i>Sprint 4</i>	67
5.7.1	Planeamento	67
5.7.2	Reuniões diárias	69
5.7.3	Revisão	69
5.7.4	Retrospectiva.....	71
5.8	<i>Sprint 5</i>	72
5.8.1	Planeamento	72
5.8.2	Reuniões diárias	74
5.8.3	Revisão	74
5.8.4	Retrospectiva.....	75
5.9	<i>Sprint 6</i>	76
5.9.1	Planeamento	76
5.9.2	Reuniões diárias	78
5.9.3	Revisão	78
5.9.4	Retrospectiva.....	78
5.10	Resultados e análise de viabilidade	79
6.	Conclusões	83
6.1	Considerações finais	83
6.2	Trabalho futuro	84
	Referências Bibliográficas	85
	Apêndice I – <i>product backlog</i> inicial	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Diagrama de piscinas.....	9
Figura 2 - Caixa de processo	9
Figura 3 – Conectores	10
Figura 4 - <i>Flashes e queries</i>	10
Figura 5 - Elementos temporais	11
Figura 6 - Modelo da matriz RACI (adaptado de Jacka & Keller, 2009)	13
Figura 7 - Esquema do <i>scrum</i> (adaptado de Cohn, 2004)	17
Figura 8 - Exemplo de <i>scrum board</i>	18
Figura 9 - Exemplo de <i>burndown chart</i>	19
Figura 10 - Logótipo <i>Bosch</i> (Bosch, 2016).....	25
Figura 11 – Localização de instalações <i>Bosch</i> em Portugal (Bosch, 2016).....	26
Figura 12 - Instalações da <i>Bosch Car Multimedia</i> Portugal, S.A. (Bosch, 2016).....	27
Figura 13 - Principais clientes da <i>Bosch Car Multimedia</i> Portugal, S.A. (Bosch, 2016)	28
Figura 14 - Departamentos e funções da área comercial (adaptado de Bosch, 2016).....	28
Figura 15 - Departamentos e funções da área técnica (adaptado de Bosch, 2016)	29
Figura 16 - Estado inicial do processo de ECR - tarefas 1,2,3, 4 e 5	32
Figura 17 – Estado inicial do processo de ECR - tarefas 6, 7, 8, 9 e 10	33
Figura 18 - Folha A3 ECR	35
Figura 19 - Secção 1 da folha A3 do ECR	36
Figura 20 - Secção 2 da folha A3 do ECR	36
Figura 21 - Secção 3 da folha A3 do ECR	37
Figura 22 - Secção 4 da folha A3 do ECR	37
Figura 23 - Secção 5 da folha A3 do ECR	38
Figura 24 - Secção 6 da folha A3 do ECR	38
Figura 25 - Secção 7 da folha A3 do ECR	39
Figura 26 - Secção 8 da folha A3 do ECR	39
Figura 27 - Diapositivo 2 da apresentação para o cliente	40
Figura 28 - Diapositivo 3 da apresentação para o cliente	40

Figura 29 - Diapositivo 6 da apresentação para o cliente	41
Figura 30 - Diapositivo 7 da apresentação para o cliente	41
Figura 31 – Estado pretendido do processo de ECR - tarefas 1,2,3, 4 e 5	42
Figura 32 - Estado inicial do processo de ECR.....	47
Figura 33 - Estado pretendido do processo de ECR.....	47
Figura 34- <i>Scrum board</i> do início do <i>sprint</i> 1.....	53
Figura 35 - <i>Burndown chart</i> do <i>sprint</i> 1.....	54
Figura 36 - <i>Scrum board</i> do final do <i>sprint</i> 1.....	54
Figura 37 - Retrospectiva do <i>sprint</i> 1.....	55
Figura 38 - Cartas de <i>planning poker</i> utilizadas	57
Figura 39 - <i>Scrum board</i> do início do <i>sprint</i> 2.....	59
Figura 40 - <i>Burndown chart</i> do <i>sprint</i> 2.....	59
Figura 41- Exemplo de uma rampa de abastecimento	60
Figura 42 - <i>Scrum board</i> do final do <i>sprint</i> 2.....	60
Figura 43 - Retrospectiva do <i>sprint</i> 2.....	61
Figura 44 - <i>Scrum board</i> do início do <i>sprint</i> 3.....	64
Figura 45 - <i>Burndown chart</i> do <i>sprint</i> 3.....	64
Figura 46 - Exemplo de instruções de trabalho colocadas num posto	65
Figura 47 - <i>Scrum board</i> do final do <i>sprint</i> 3.....	65
Figura 48 - Retrospectiva do <i>sprint</i> 3.....	66
Figura 49 - <i>Scrum board</i> do início do <i>sprint</i> 4.....	69
Figura 50 - <i>Burndown chart</i> do <i>sprint</i> 4.....	69
Figura 51 - Exemplo de carrinho tamponado.....	70
Figura 52 - Posto cinco alterado.....	70
Figura 53 - <i>Scrum board</i> do final do <i>sprint</i> 4.....	71
Figura 54 - Retrospectiva do <i>sprint</i> 4.....	71
Figura 55- <i>Scrum board</i> do início do <i>sprint</i> 5.....	74
Figura 56 - <i>Burndown chart</i> do <i>sprint</i> 5.....	74
Figura 57 - <i>Scrum board</i> do final do <i>sprint</i> 5.....	75
Figura 58 - Retrospectiva do <i>sprint</i> 5.....	75
Figura 59 - <i>Scrum board</i> do início do <i>sprint</i> 6.....	77
Figura 60 - <i>Burndown chart</i> do <i>sprint</i> 6.....	78
Figura 61 - <i>Scrum board</i> final do <i>sprint</i> 6.....	78

Figura 62 - Retrospectiva do <i>sprint</i> 6.....	79
Figura 63 - <i>Burndown charts</i>	80
Figura 64 - Gráfico de compromisso <i>versus</i> velocidade	80
Figura 65 - velocidade à capacidade máxima	81
Figura 66- Estado inicial do <i>product backlog</i>	89

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Relação entre <i>lean 10</i> e KPI's	7
Tabela 2- Lista de <i>flashes</i> e sugestões de melhoria.....	34
Tabela 3 – Mapeamento de um ECR com fluxograma, RASCI e documentação	43
Tabela 4 - Normalização das tarefas antes e após alterações	46
Tabela 5 - Medidas de desempenho antes e após alterações no processo de ECR	46
Tabela 6 - Capacidade no <i>sprint 1</i>	51
Tabela 7 - <i>Sprint backlog</i> do <i>sprint 1</i>	52
Tabela 8 - Capacidade no <i>sprint 2</i>	56
Tabela 9 - <i>Sprint backlog</i> do <i>sprint 2</i>	58
Tabela 10 - Capacidade no <i>sprint 3</i>	62
Tabela 11 - <i>Sprint Backlog</i> do <i>sprint 3</i>	63
Tabela 12 - Capacidade no <i>sprint 4</i>	67
Tabela 13 - <i>Sprint backlog</i> do <i>sprint 4</i>	68
Tabela 14 - Capacidade no <i>sprint 5</i>	72
Tabela 15 - <i>Sprint backlog</i> do <i>sprint 5</i>	73
Tabela 16 - Capacidade no <i>sprint 6</i>	76
Tabela 17 - <i>Sprint backlog</i> do <i>sprint 6</i>	77
Tabela 18- Relação da capacidade com a velocidade	81

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CDQ – *Central directive quality*

ECR – *Engineering change request*

FST – *First sample test*

INVEST – *Independent, negotiable, valuable, estimable, small, testable*

KPI – *Key performance indicator*

MFE – *Manufacturing engineering*

OOPSLA - *Object-Oriented programming, Systems, Languages & Applications*

PLR – *Product and line responsible*

QMM – *Quality management*

RACI – *Responsible, accountable, consulted, informed*

RAM – *Responsibility assignment matrix*

RASCI - *Responsible, accountable, support, consulted, informed*

ROI – *Return of investment*

VSDia – *Value stream design in indirect areas*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação desenvolveu-se no quinto ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, no Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho.

O trabalho foi elaborado na *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.*, cuja principal atividade é o fabrico de dispositivos de info-entretenimento e navegação, *displays* e sistemas operacionais de componentes eletrónicos.

No presente capítulo encontra-se o enquadramento do tema, bem como a descrição dos objetivos e da metodologia de investigação. Por fim, a estrutura da dissertação é explanada.

1.1 Enquadramento

A filosofia *Lean* é uma abordagem que contém ferramentas e técnicas para melhorar a qualidade e reduzir o desperdício (Waterman & McCue, 2012). O segundo é definido como qualquer atividade humana que consome recursos, mas não cria valor (Womack & Jones, 2010). Apesar do *Lean Manufacturing* ter sido inicialmente criado para ambientes industriais, os seus conceitos podem ser transferidos para o escritório. Contudo, o ambiente administrativo não pode ser examinado da mesma forma. É necessária uma adaptação da abordagem, um modelo separado (Rüttimann, Fischer & Stöckli, 2014). Esta afirmação baseia-se na diferença entre os desperdícios na produção de bens e na produção de serviços. No escritório, os inventários não são físicos nem visíveis, os tempos de ciclo são variáveis e difíceis de medir, os erros não são registados e existe pouca padronização de tarefas (Melo et al. 2013). Uma outra vicissitude desta abordagem é a reduzida bibliografia relativa ao tema, dificultando a iniciação dos participantes (Chen & Cox, 2012).

Na atualidade, mais de 70% da população ativa é dedicada a atividades administrativas, frequentemente na forma de trabalhos de secretária (Rüttimann et al., 2014). Além disso, 60% a 80% de todos os custos envolvidos para satisfazer a procura do cliente estão relacionados com funções administrativas (Tapping & Shuker, 2003). Podem ganhar-se ou perder-se clientes devido à qualidade dos processos relacionados com a transação de serviços (Sabur & Simatupang, 2015). Os autores acrescentam ainda que as empresas tentam satisfazer o cliente não apenas pela qualidade dos produtos.

Muitas das ferramentas de melhoria contínua estavam a ser ilustradas em ambientes de manufatura, mas o crescimento do emprego ocorria noutro lado (Damelio, 2011). Os processos administrativos são os veículos para exceder expectativas do cliente e atingir objetivos organizacionais (Anjard, 1996). É comum pensarmos que conhecemos os nossos processos. Todavia, na realidade, estes não são realmente compreendidos, não se sabendo o que melhorar, simplificar ou eliminar (Hunt, 1996). O autor acrescenta que o mapeamento de processos é a ferramenta indicada para abordar esta problemática.

Com princípios idênticos ao *lean manufacturing* existem as metodologias *agile* para gestão de projetos. O *scrum* é um dos métodos que apresentou maior crescimento. Foi formalizado em 1995 e foi utilizado por empresas como *Yahoo!*, *Microsoft*, *Google*, *Lockheed Martin*, *Motorola*, *SAP*, *Cisco*, *GE Medical*, entre outras (Sutherland & Schwaber, 2007).

A perspetiva clássica de que o desenvolvimento de um produto é uma abordagem bem compreendida que pode ser planeada, estimada e terminada com sucesso provou-se errada (Schwaber, 1995). Este método baseia-se na assunção de que o desenrolar de um projeto é imprevisível e elaborado. A origem do nome *scrum* é uma metáfora relativa ao jogo de *rugby*. Neste desporto, um *scrum* é uma formação compacta de jogadores situados em zonas específicas para tomar a posse da bola no reinício de uma jogada. Trata-se de uma alusão à necessidade de trabalhar em equipa para atingir um objetivo comum.

Este método é um modelo simples utilizado para organizar equipas e terminar tarefas com elevada qualidade e produtividade. Permite ainda às equipas escolher a quantidade de trabalho e planear a melhor forma de o terminar (Sutherland & Schwaber, 2007).

A utilização do *scrum* prevê diversas vantagens tais como satisfação do cliente, elevado retorno de investimento, custos reduzidos, resultados rápidos, confiança no sucesso e motivação dos intervenientes (Rubin, 2010).

1.2 Objetivos

O presente projeto visa atingir o objetivo de melhorar a execução de processos e projetos. Salientam-se os seguintes objetivos específicos:

- Mapear estado atual e pretendido para o processo de ECR.
- Criar documentação normalizada para os ECR's.
- Implementar o método *scrum* numa equipa de industrialização.

A concretização destes objetivos traduz-se no aumento da visibilidade dos processos e projetos, bem como no aumento da eficiência dos mesmos, reduzindo-se atividades que não geram valor.

1.3 Metodologia de investigação

Para este projeto, utilizou-se a metodologia de investigação-ação (O'Brien, 1998), havendo um envolvimento do investigador com os colaboradores da empresa. A identificação de oportunidades de melhoria é um esforço conjunto com benefícios para ambas as partes. Esta metodologia consiste num processo cíclico de diagnóstico, planeamento, implementação e avaliação de resultados, que se requer contínuo e focado no objetivo de melhoria. Deste modo, o projeto é executado em sete fases:

1ª fase – Descrição dos objetivos e planeamento geral: nesta fase definem-se objetivos e ponderam-se metodologias para os alcançar.

2ª fase - Fundamentação teórica: pesquisa em fontes primárias, secundárias e terciárias relativas ao tema, visando construir um referencial teórico de consolidação de ideias e conceitos.

3ª fase – Análise do estado atual: caracteriza-se o estado atual com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria.

4ª fase – Planeamento de propostas de melhoria: elaboração de um plano que denote o método para implementar sugestões de melhoria.

5ª fase – Implementação de ações de melhoria: baseado na fase anterior, proceder à implementação efetiva das sugestões.

6ª fase – Discussão de resultados e avaliação: comparação da situação antes e após as mudanças, verificando o impacto das mesmas.

7ª fase – Elaboração da dissertação: Redação da dissertação, documentando todas as fases referidas.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em seis capítulos.

O presente capítulo faz a introdução, enquadra o tema, enuncia objetivos e descreve a metodologia utilizada.

Segue-se uma fundamentação teórica que descreve o estado da arte no que se relaciona com mapeamento de processos e *scrum*.

O terceiro capítulo contém uma breve apresentação da empresa, onde consta a história da *Bosch*, os seus valores e a sua presença em Portugal. A fábrica de Braga é referenciada, denotando-se aspetos fundamentais como instalações, portefólio de produtos, principais clientes e organização. De seguida, descreve-se o processo de ECR, bem como o seu mapeamento. Recorreu-se à ferramenta VSDia, método desenvolvido pela *Bosch*.

Segue-se, no capítulo quatro, uma explicação de todas as propostas de melhoria que derivaram do estudo do capítulo anterior. Refere-se nova documentação concebida, bem como o estado pretendido do processo. Por fim, os resultados são medidos e a sua viabilidade analisada.

O quinto capítulo descreve o plano de implementação do *scrum* numa equipa de industrialização dos produtos *Renault Nissan*. Está ainda contemplado o acompanhamento próximo da adaptação ao método, sendo descritos sucessos e vicissitudes. Por fim, analisam-se os resultados.

No sexto e último capítulo apresentam-se as considerações finais e sugere-se trabalho futuro. Seguem-se as referências bibliográficas e o apêndice I.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo consiste na revisão do estado da arte no que concerne mapeamento de processos e *scrum*.

2.1 Mapeamento de processos

Inicia-se a secção com uma breve definição de processo seguida de uma explicação do *lean 10* (Bosch, 2013), os dez princípios de um processo administrativo ideal. Clarifica-se a definição de medidas de desempenho e como as mesmas se relacionam com os referidos princípios. O VSDia (Bosch, 2013) é posteriormente explanado. Por fim, descreve-se o conceito e a utilidade da matriz RACI para definição de responsabilidades.

2.1.1 Definição de processo

Segundo Harrington (1993), um processo é um grupo de tarefas com interligação lógica, que pretende atingir um objetivo determinado e que utiliza recursos da organização. Também poderá definir-se como um conjunto de atividades que transformam entradas em resultados. Em teoria, gera-se valor e utilidade para o elemento recetor (Johansson, 1995).

2.1.2 Medidas de desempenho e *Lean 10*

As medidas de desempenho, também denominadas de *key performance indicators* (KPI), auxiliam uma organização na medição do seu progresso, bem como no estabelecimento de objetivos (Parmenter, 2015).

Um processo administrativo ideal, segundo um estudo desenvolvido pela *Bosch*, segue dez princípios fundamentais, designados de *lean 10* (Bosch, 2013). Definir KPI's que visem quantificar a aproximação do desempenho de um processo destes dez objetivos é exequível e benéfico. Segue-se uma explicação detalhada dos fundamentos do *lean 10*:

100% valor acrescentado – Um processo ideal não deverá conter atividades que não representem valor acrescentado na perspetiva do cliente. Na aplicação prática, determinados desperdícios e atividades de suporte não podem ser evitados. O importante é a existência de uma mentalidade de melhoria contínua predisposta a eliminar situações indesejáveis.

Fluxo contínuo – O fluxo de informação deseja-se ininterrupto. Pausas e retrocessos provocados traduzem-se em desperdício e oportunidades de melhoria.

Processamento paralelo – O tempo de atravessamento poderá ser drasticamente reduzido pelo paralelismo de atividades que não possuam relações de precedências.

Cadência e volume de trabalho nivelados – Processamento consistente em intervalos regulares requer um elevado grau de normalização de tarefas, bem como uma reduzida variação na procura. Caso a segunda apresente flutuações consideráveis, estas deverão ser identificadas numa fase precoce, possibilitando um devido planeamento. A qualidade do trabalho beneficia desta prática.

Orientação ao cliente – O processamento de tarefas orientado ao cliente deverá iniciar-se o mais tarde possível, mas tão cedo quanto necessário. Retrabalho derivado de informação desatualizada pode, deste modo, ser evitado. As necessidades do cliente regem o processamento de informação em detrimento da conveniência do executante.

Capacidade ideal – Capacidade permanentemente excessiva ou diminuta sem flexibilidade para adaptação representa desperdício. A capacidade alocada deverá moldar-se às necessidades de processamento.

Conexões mínimas – Numa situação ideal, uma entidade apenas deveria executar o processo de início ao fim. No entanto, a cooperação interdepartamental é uma realidade. Deste modo, dever-se-á questionar o número mínimo de entidades a envolver sem comprometer a qualidade dos resultados. Cada conexão removida resulta num menor tempo despendido em transferência de informação.

Qualidade perfeita – O retrabalho deve ser eliminado. Informação errada, incompleta ou incerta torna-se desperdício, uma vez que terá de ser novamente processada.

Informação moldada ao cliente – O conceito consiste em fornecer a informação na sua forma final. Deste modo, a geração de documentos intermédios pode ser evitada.

Eliminação de esperas – As esperas são desperdícios evidentes, sendo o excesso de aprovações um dos fatores mais crítico. Nenhum processo deverá atrasar-se devido a aprovações. O valor que as mesmas representam deverá ser cuidadosamente analisado, com vista a removê-las quando dispensáveis.

O modo como os parâmetros do *lean 10* se relacionam com alguns exemplos de KPI's e com as respetivas unidades de medida encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação entre *lean 10* e KPI's

KPI 	Rácio de valor acrescentado	Tempo de atravessamento	Esforço total	Rácio de casos normalizados	Qualidade	Comprimento do caminho crítico	Grau de paralelização	Produtividade	Casos fora da sequência definida	Tempo de esperas	Taxa de alterações	Tamanho do <i>buffer</i>	Cumprimento de prazos
Unidades de medida 	Percentagem do tempo total	Horas/dias/semanas	Horas de trabalho	Percentagem dos procedimentos	Número de erros; Tempo de <i>queries</i>	Número de procedimentos	Número de procedimentos paralelos	Processamentos por semana	Número de casos	Percentagem do tempo total	Percentagem de casos com mudanças	Número de casos	Percentagem de casos atempados
<i>Lean 10</i> 													
100% valor acrescentado	x	x	x										
Fluxo contínuo		x	x	x	x								
Processamento paralelo		x				x	x						
Cadência e volume de trabalho nivelados								x					
Orientação ao cliente									x	x	x		
Capacidade ideal		x						x		x		x	x
Conexões mínimas		x											
Qualidade perfeita		x	x		x								
Informação moldada ao cliente										x			
Eliminação de esperas	x												

2.1.3 VSDia

Nesta secção, a metodologia VSDia (Bosch, 2013) será explanada, referindo-se os intervenientes, a notação utilizada e a sequência de atividades. Trata-se de uma ferramenta simples e visual para identificar e eliminar desperdícios nas áreas indiretas. Os princípios *lean 10*, referidos anteriormente, são a base deste método.

Para garantir o sucesso da aplicação do VSDia, é importante reunir os intervenientes necessários e identificar as suas responsabilidades. Existem quatro funções que um indivíduo pode assumir:

- Iniciador
- Especialista do método
- Gestor de projeto
- Membro da equipa

Iniciador - O iniciador lidera o projeto de melhoria. As suas responsabilidades consistem em convocar os restantes intervenientes, disponibilizar o espaço e todo o material necessário para mapear o estado atual.

Especialista do método - É o facilitador da aplicação do VSDia. Deve esclarecer dúvidas, fornecer material de estudo e instruir a equipa, garantindo o cumprimento do método.

Gestor de projeto - Reporta resultados atingidos do projeto ao iniciador. Está ainda responsável por coordenar os membros da equipa nas suas tarefas para melhorar o processo.

Membro da equipa - Cada membro da equipa deve implementar melhorias discutidas. São coordenados pelo gestor de projetos e norteados pelo especialista do método.

A base da representação visual de um processo no VSDia é um diagrama de piscinas. Em processos com fluxo de informação entre diversos intervenientes deve existir um mecanismo para desenhar o referido fluxo. O método recorrendo aos seguintes elementos de visualização:

- Piscinas
- Caixas de processo
- Conectores
- *Flashes e queries*
- Elementos temporais

Piscinas - Tratam-se de linhas paralelas entre as quais se colocam as caixas de processo. Uma piscina representa um indivíduo ou grupo de indivíduos. Na Figura 1 estão representadas três piscinas.

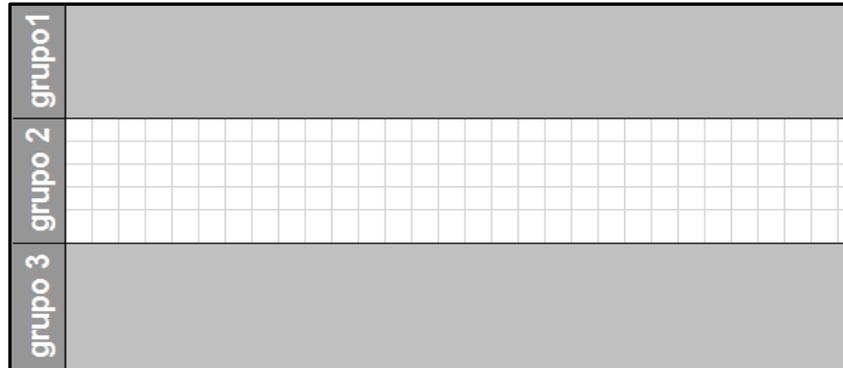


Figura 1- Diagrama de piscinas

Caixas de processo - Representam a informação de uma tarefa do processo, detalhada na Figura 2. No campo de valor para o cliente, existem três possibilidades: valor acrescentado (verde), atividade de suporte (amarelo) e desperdício (vermelho).

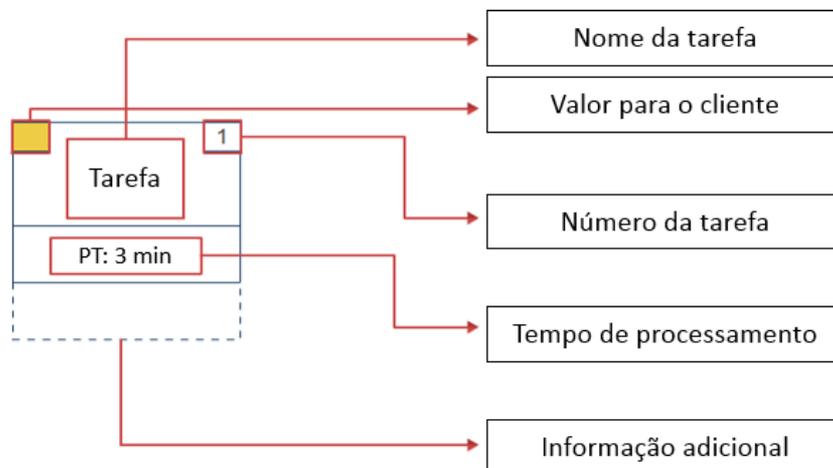


Figura 2 - Caixa de processo

Conectores - Representam a transferência de informação e fazem a ligação entre caixas de processo. Se a informação recuar no processo, o conector está representado a vermelho para evidenciar que se trata de uma limitação (Figura 3). Se a informação puder seguir vários fluxos, nos conectores deverá estar indicada a frequência com que o mesmo se verifica. O tempo de transição de informação também deverá estar representado nos conectores.

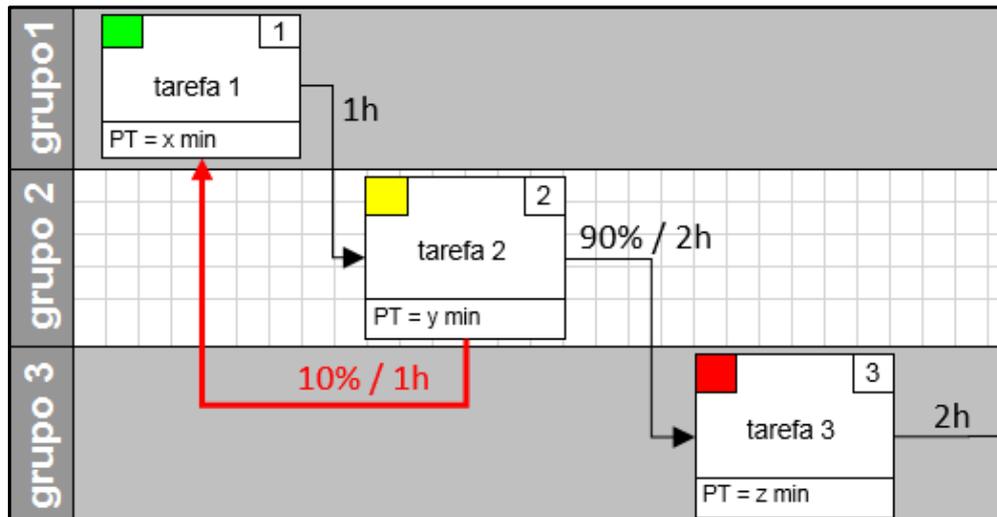


Figura 3 – Conectores

Flashes e queries - Ambos os elementos são sinalizadores de problemas identificados. Os *flashes* são relâmpagos vermelhos numerados, que simbolizam um problema do processo. As *queries* (questões) são vetores vermelhos tracejados, que representam informação incompleta que deverá ser indagada (Figura 4). A sua existência vai implicar despende tempo a questionar indivíduos para prosseguir com o processo. Uma *query* está sempre associada a um *flash*. Os *flashes* são listados e sugestões de melhoria são propostas e posteriormente implementadas pela equipa. Esta lista contém o número de identificação, a descrição do problema, uma sugestão de melhoria, data de implementação e o indivíduo responsável.

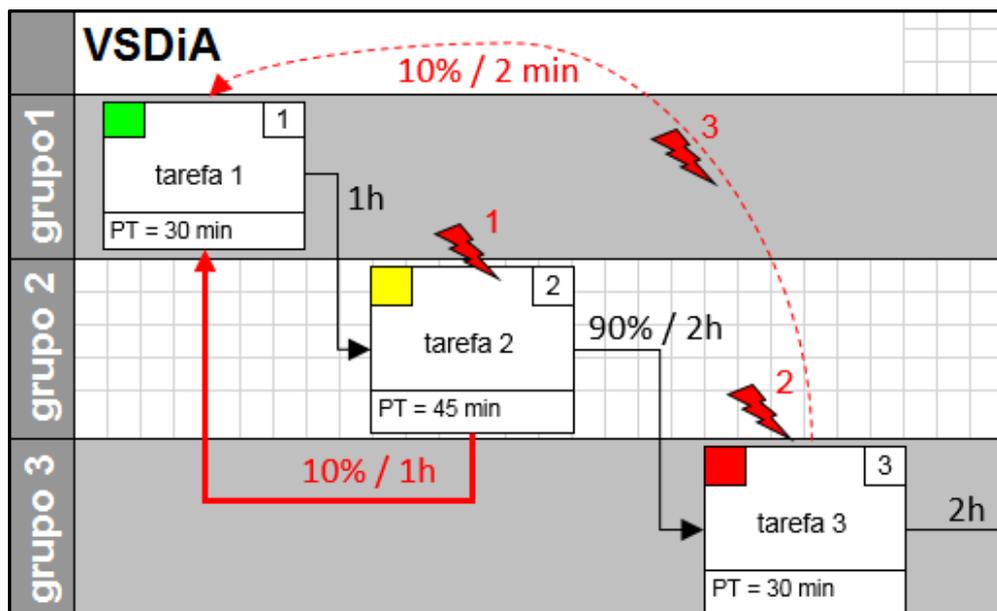


Figura 4 - *Flashes e queries*

Elementos temporais - Para calcular o tempo de atravessamento do processo, é necessário calcular e somar os tempos de transferência de informação, de processamento e de *queries*. O primeiro é quanto decorre desde o fim do processo anterior até ao início do processo atual. Ou seja, é o tempo que uma tarefa fica à espera de ser processada. O tempo de processamento consiste na duração das tarefas. O tempo de *queries* é quanto se despende a colocar questões para completar informação em falta ou corrigir erros. Para efetuar os cálculos, a frequência é considerada. A Figura 5 apresenta um exemplo de elementos temporais, por baixo da “piscina” do grupo 3. O cálculo dos tempos efetua-se pela multiplicação dos mesmos com a frequência que o processo segue determinado caminho. Segue-se a explicação de como se obtiveram os primeiros três resultados de tempo de transição, *queries* e processamento:

- Tempo de transição de informação: $T = 1d \times 30\% = 0.3d$
- Tempo de *queries*: $Q = 1min \times 10\% \times 30\% = 0.03min$
- Tempo de processamento: $P = 3min \times 30\% = 0.09min$

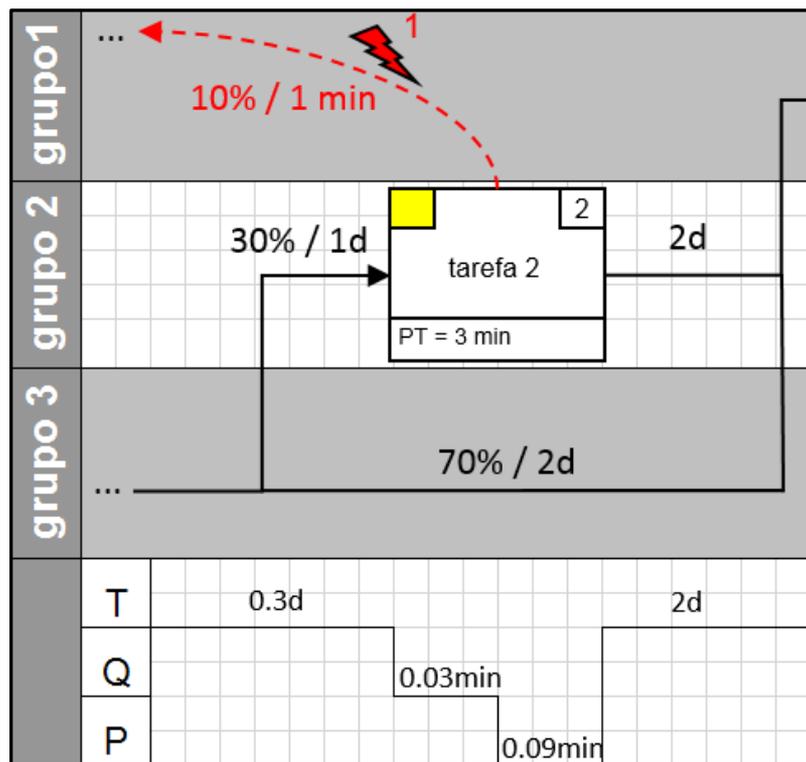


Figura 5 - Elementos temporais

O método consiste na execução sequencial de quatro atividades:

- Preparação
- Análise do fluxo de valor
- *Design* do fluxo de valor

- Implementação

Preparação - Nesta fase, preparam-se as condições para iniciar a otimização do processo. Clarificam-se os objetivos e avalia-se a adequabilidade do método VSDia. Deverá ser disponibilizada uma sala e obtido todo o material necessário para mapear o estado atual do processo. Os intervenientes são convocados para a participação no projeto.

Análise do fluxo de valor - O processo é mapeado recorrendo à notação previamente referenciada. Identificam-se intervenientes, tarefas e problemas. Atribuem-se ainda cores no canto superior esquerdo das caixas de processo para identificar o valor para o cliente. Tempos de transição, processamento e *queries* são estimados pelos elementos que lidam com as tarefas frequentemente. Alguns problemas identificados podem permitir ações imediatas que serão definidas nesta fase.

Design do fluxo de valor - O processo melhorado é mapeado seguindo os princípios *lean 10*. De seguida, é necessário desenvolver um plano de implementação que permitirá a transição do estado atual para o estado pretendido.

Implementação - Nesta fase, as medidas definidas são efetivamente implementadas. É necessário desenvolver normas para o novo método de trabalho. Os indivíduos afetos às mudanças deverão ser informados e treinados para o cumprimento das novas normas. O processo deverá ser seguido com o objetivo de verificar e quantificar melhorias resultantes da aplicação do *VSDia*.

2.1.4 Matriz RACI

Uma *responsability assignment matrix* (RAM) identifica participantes e esclarece em que grau estes interagem com atividades definidas ou tomam decisões. A RAM mais utilizada é a matriz RACI (Wende, 2007). Não é uma abordagem realista providenciar a todos os colaboradores os mesmos direitos e deveres (Feltus, Dubois & Petit, 2010). Em qualquer projeto, listar as tarefas afetas a cada função é um passo fundamental. A RACI atinge este propósito (Chung, An, & Davalos, 2007). Trata-se de uma matriz que denota as atividades de um processo nas linhas e os papéis dos intervenientes nas colunas, conforme representado na Figura 6. Na interseção de uma linha com uma coluna poderá estar a inicial R, A, C ou I.

Nome do processo	Funções dos intervenientes						
Atividades							
		Tipo de participação (R, A, C ou I)					

Figura 6 - Modelo da matriz RACI (adaptado de Jacka & Keller, 2009)

Os significados das iniciais RACI são os seguintes:

Responsible (responsável) – Quem realiza a tarefa.

Accountable (aprovador) – Quem tem autoridade sobre a atividade. É o responsável por aprovar a realização da mesma. Só deve existir uma pessoa afeta a esta função.

Consulted (consultado) – É a entidade que deve ser consultada antes de avançar com a atividade. A comunicação tem dois sentidos.

Informed (informado) – Indivíduo que deve ser informado da ocorrência da atividade, não sendo requerida a sua participação direta no processo. A comunicação segue apenas um sentido.

É importante referir que existe uma quinta opção de não colocar nenhuma inicial num espaço da matriz. Chung et al. (2007) e Jacka & Keller (2009) sugerem uma análise vertical (por funções) e uma análise horizontal (por atividades) para identificar oportunidades de melhoria da seguinte forma.

Análise vertical - Este tipo de estudo debruça-se sobre a adequação do envolvimento de um indivíduo ou função. Os seguintes aspetos devem ser considerados:

- Quando numa coluna há muitos R's, pode significar excesso de tarefas para uma só entidade.
- Quando existem demasiados A's, há uma grande possibilidade de estrangulamento, pois uma única entidade tem de aprovar várias tarefas.
- Caso não haja R's nem A's, deve questionar-se se a função é realmente necessária. Esta hipótese é intensificada se se verificar um elevado número de espaços em branco.

- Se não houver espaços em branco pode significar que a entidade está envolvida em demasiadas tarefas e é pertinente questionar esta necessidade.
- Se possível alterar C's para I's pode ser benéfico.
- Quando apropriado, a eliminação de I's também pode melhorar o processo.

Análise horizontal - A análise horizontal pondera as atividades. O objetivo é aferir se as responsabilidades pelas tarefas estão devidamente atribuídas. Deve considerar-se o seguinte:

1. Se não existir nenhum R, ninguém está a executar a tarefa.
2. Se não houver nenhum A, ninguém está a garantir que o trabalho está a ser executado corretamente.
3. Caso existam diversos R's, pode significar que existe um excesso de intervenientes para executar uma só tarefa.
4. Caso existam poucos R's, é interessante verificar se é benéfico aumentar a quantidade de responsáveis. Num caso extremo, a existência de apenas um responsável por uma atividade pode significar que esta é obsoleta.
5. Uma das regras fundamentais é a existência de apenas um A por atividade. Se existirem mais, os responsáveis poderão não saber onde procurar a decisão final.
6. Demasiados I's e C's são um sinal de controlo excessivo. É importante enfatizar que cada entidade consultada representa um atraso no processo e um investimento de recursos. A sua necessidade deve ser cuidadosamente avaliada. O mesmo acontece com as entidades que devem ser informadas, embora os impactos sejam menores.
7. Se não existirem espaços preenchidos numa atividade, então esta é dispensável.
8. Caso os espaços estejam todos preenchidos, deve examinar-se a necessidade de tanto envolvimento.

Existem diferentes tipos de matrizes RACI. Uma variação muito utilizada é a matriz *responsible, accountable, support, informed, consulted* (RASCI), que introduz uma nova função, nomeadamente de suporte (S). A entidade de suporte auxilia na finalização da atividade por solicitação da entidade responsável (Cabanillas et al., 2011).

2.2 Scrum

A presente secção descreve a metodologia *scrum* com base na literatura existente. Inicia-se com uma introdução às metodologias *agile* e ao *scrum*. Segue-se uma explicação detalhada do

método, nomeadamente das várias funções dos elementos das equipas, dos artefactos e das atividades. Por fim, explicita-se o conceito de *user story* e as suas características, bem como o método mais utilizado para estimar os seus tamanhos, o *planning poker*.

2.2.1 Introdução às metodologias *agile*

De acordo com a definição de Jim Highsmith (2009), “*agile* é a habilidade de criar e responder à mudança num ambiente de negócios turbulento”. Esta definição não impõe exclusividade a projetos de *software*, contrariando o preconceito existente. No entanto, é importante referir este tipo de projetos como os impulsionadores das metodologias *agile*.

O método de desenvolvimento de *software* mais utilizado nas últimas décadas foi o *waterfall*, caracterizado pelo seguimento rígido de um procedimento sequencial. Winston Royce ficou conhecido por introduzir este método ao mundo. Trata-se de um facto irónico, dado que o autor defendia que este sistema era arriscado e convidava o insucesso, apoiando uma abordagem iterativa (Royce, 1970). O *waterfall*, em teoria, permite uma elevada previsão dos recursos necessários para terminar um projeto com sucesso. No entanto, trata-se de um modelo pesado sujeito a extensos planeamentos e a requisitos inalteráveis. Parte-se do pressuposto errático de que um projeto de *software* é completamente previsível e repetível, sendo os clientes capazes de saber com exatidão o que pretendem antes de interagirem com o produto (Sutherland, 2001).

Seguindo a assunção de que a mudança é inevitável, começaram a surgir esforços para a ver como um fator de sucesso em detrimento da visão tradicional de ameaça. Em fevereiro de 2001, em *Utah*, Estados Unidos da América, um grupo de indivíduos ligados ao desenvolvimento de *software* reuniu-se para discutir os “processos leves”, alternativas ao *waterfall*. Como resultado, redigiu-se o “Manifesto Ágil”. Neste documento, encontram-se os quatro valores fundamentais de criação de *software* de um modo ágil, nomeadamente (Beck et al., 2001):

- Indivíduos e iterações mais do que processos e ferramentas
- *Software* funcional mais do que documentação abrangente
- Colaboração com o cliente mais do que negociação contratual
- Resposta à mudança mais do que seguimento de um plano

Emergiram então diversas metodologias *agile*, como *Agile Unified Process*, *Crystal Methodologies*, *Dynamic Systems Development Models*, *Extreme Programming*, *Feature Driven Development*, *Open Unified Process* e *scrum*.

2.2.2 Introdução ao *scrum*

Norteados pela necessidade de flexibilizar processos e de responder à mudança inerente aos projetos de *software*, Ken Schwaber e Jeff Sutherland criaram uma abordagem ágil iterativa que viria a ser conhecida como *scrum*. Em 1993, aplicou-se o método pela primeira vez. Dois anos mais tarde, este foi formalmente apresentado na conferência *Object-Oriented programming, Systems, Languages & Applications* (OOPSLA) (Sutherland, 2004).

O *scrum* tem por base o empirismo, fomentando a teoria de que o conhecimento provém de experiências passadas e que as decisões devem ser tomadas com base neste conceito (Schwaber & Sutherland, 2013). Os autores acrescentam que o método assenta em três pilares:

- Transparência
- Inspeção
- Adaptação

Transparência - Aspectos significativos do projeto devem ser visíveis. Para atingir este objetivo devem criar-se padrões que os intervenientes sejam capazes de interpretar intuitivamente.

Inspeção - Os artefactos do método e o progresso das equipas devem ser continuamente inspecionados para detetar variáveis indesejáveis o mais cedo possível. A inspeção deve ser moderada para evitar que interfira com a realização do trabalho.

Adaptação - Se algum aspeto variar para fora dos limites aceitáveis, o processo deverá ser adaptado rapidamente.

2.2.3 Explicação do método

O método baseia-se no cumprimento de *sprints*. Na terminologia *scrum*, um *sprint* é um conjunto de atividades de desenvolvimento que são abordadas num período temporal específico, geralmente entre uma e quatro semanas (Ionel, 2008).

O *scrum* pode ser resumido com o esquema da Figura 7. No artefacto *product backlog* consta todo o trabalho necessário para realizar um projeto, do qual se retira uma parte para realizar no *sprint*, na reunião de planeamento. A equipa reúne-se diariamente para distribuir as tarefas. No final do *sprint*, surge um incremento de trabalho realizado, aprovado na revisão do *sprint*. A equipa faz também uma retrospectiva para melhorar o processo continuamente. O ciclo repete-se até se finalizar o projeto em questão.

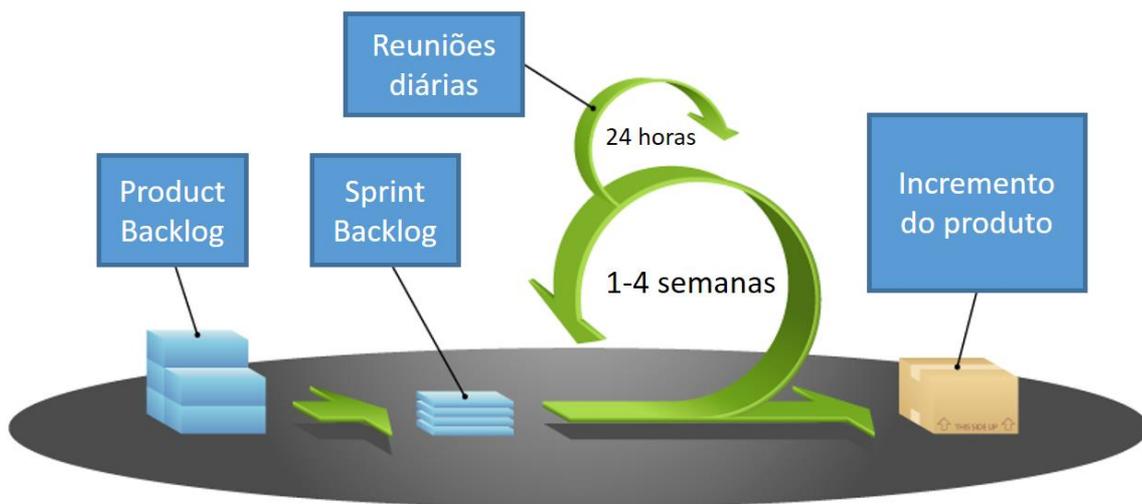


Figura 7 - Esquema do *scrum* (adaptado de Cohn, 2004)

O método implica três diferentes funções nas equipas, três artefactos e quatro atividades formais.

O modelo tem como pressuposto a existência de uma ou mais equipas, constituídas por:

- *product owner*
- equipa de desenvolvimento
- *scrum master*

Product owner - É a “voz do cliente”, sendo responsável por definir os atributos do produto/projeto e a data de lançamento. É quem desenvolve uma lista priorizada de desejos para o produto, baseando-se no valor para o cliente. Este artefacto é denominado de *product backlog* e será detalhado posteriormente. A sua gestão é da responsabilidade do *product owner*. Este indivíduo é também o responsável pelo *return of investment* (ROI) e por aceitar ou rejeitar o trabalho desenvolvido (Sutherland & Schwaber, 2007).

Equipa de desenvolvimento - É composta por um número de elementos compreendido entre três e nove. É ela que seleciona o objetivo do *sprint* e organiza as suas próprias tarefas, tendo capacidade para executar as mesmas sem necessitar de elementos externos. A equipa entrega o trabalho ao *product owner* para revisão (Sutherland & Schwaber, 2007).

Scrum master - Auxilia a equipa a compreender e a adotar os princípios do *scrum*. Protege-a ainda de interferências externas e resolve impedimentos ao cumprimento do *sprint*. É um líder

que não tem autoridade sobre as tarefas que os elementos executam, sendo diferente da abordagem tradicional (Buckl et al., 2010). É este elemento que agenda e modera todas as reuniões, garantindo que a duração máxima das mesmas nunca é excedida.

A metodologia refere três artefactos fundamentais:

- *product backlog*
- *sprint backlog*
- incremento do produto

Product backlog – Trata-se da visão do projeto e assume a forma de uma lista de requisitos prioritizada com base no valor dos mesmos para o cliente (Sutherland & Schwaber, 2007). Este artefacto está em constante evolução e é responsabilidade do *product owner*, como foi referido anteriormente. É dinâmico, isto é, sujeito a alterações constantes quando as mesmas implicam a possibilidade do produto ficar mais apropriado, útil e competitivo (Beedle et al., 1999). Segue-se o princípio *scrum* de fazer sempre primeiro aquilo que é mais valioso (Buckl et al., 2010).

Sprint Backlog – É a seleção de itens do *product backlog* que a equipa se comprometeu a finalizar durante o *sprint*. Contém ainda todas as tarefas incluídas em cada item (Viscardi, 2013).

Muitas equipas utilizam um sistema de gestão visual para o *sprint backlog* que assume a forma de um quadro com as colunas “por iniciar” (*To do*), “em execução” (*ongoing*) e “terminado” (*done*) (Sutherland & Schwaber, 2007). Denomina-se *scrum board* (Figura 8).

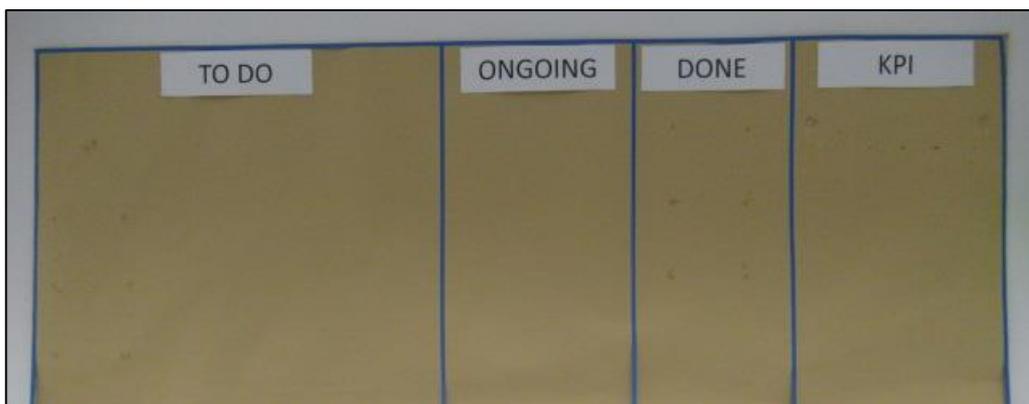


Figura 8 - Exemplo de *scrum board*

As tarefas são coladas com notas *post-it* que migram entre colunas, permitindo identificar imediatamente o andamento do projeto, bem como quem está alocado a cada tarefa. Este quadro

é flexível, permitindo a cada equipa personalizar o seu, podendo ter uma coluna para KPI's, por exemplo.

Como complemento do *sprint backlog*, utiliza-se ainda o *burndown chart* (Figura 9). Este gráfico é atualizado diariamente pelo *scrum master*. No eixo vertical encontra-se a quantidade de trabalho do *sprint*, em *story points*, métrica relativa ao tamanho do trabalho. O eixo horizontal representa os dias do *sprint*. A quantidade de trabalho vai decrescendo à medida que os dias avançam. Esta função é comparada com a situação ideal. O gráfico auxilia as equipas na visualização do progresso, sendo facilmente identificado quando existem atrasos (Viscardi, 2013). Deste modo, a equipa é incentivada a discutir soluções, uma vez que os problemas são visíveis para todos.

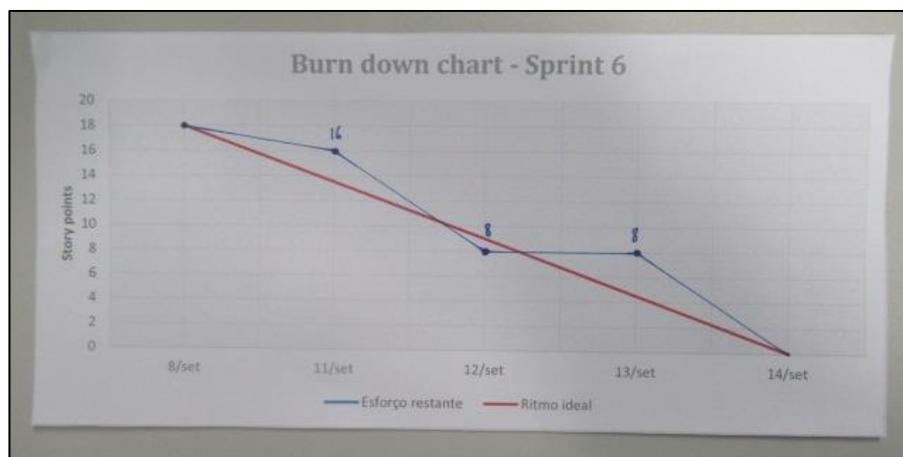


Figura 9 - Exemplo de *burndown chart*

Incremento do produto - É a soma de todos os itens do *product backlog* realizados. No final do *sprint*, deve existir uma parte incremental do produto potencialmente utilizável. Este trabalho deve estar terminado segundo os critérios previamente estabelecidos, isto é, cumprindo a *definition of done* (Schwaber & Sutherland, 2013).

O *scrum* é um processo iterativo e incremental. Cada *sprint* inclui quatro atividades oficiais.

- Planeamento
- Reunião diária
- Revisão
- Retrospetiva

Planeamento - No início de cada *sprint*, ocorre uma reunião para o seu planeamento. A sua duração máxima é de quatro horas para um *sprint* de duas semanas. O *product owner* discute os objetivos do *sprint* e selecionam-se potenciais itens do *product backlog* a realizar (Schwaber & Sutherland, 2013). Estima-se a complexidade dos referidos itens, em *story points*. O objetivo é medir a quantidade de trabalho para registar continuamente a velocidade da equipa. Para adquirir confiança no que pode ser feito, a equipa traduz os itens selecionados em várias tarefas. O conjunto das mesmas associado aos itens do *product backlog* forma o artefacto previamente mencionado denominado de *sprint backlog* (Buckl et al., 2010).

Para planear corretamente, deve considerar-se a capacidade da equipa para cumprir os objetivos do *sprint*. Esta capacidade baseia-se na velocidade que a equipa demonstrou em *sprints* passados. Por exemplo, se uma equipa completou, no último *sprint*, 20 *story points*, é expectável que o possa repetir, caso seja possível dedicar a mesma quantidade de horas de trabalho à nova iteração. Vários fatores podem influenciar a capacidade. Por vezes, elementos da equipa podem estar alocados a outros projetos. Existem ainda férias e feriados a considerar. Não se deve ainda incorrer no erro de assumir que oito horas diárias são dedicadas ao cumprimento de tarefas para o *sprint*. Considera-se tipicamente um indivíduo capaz de dedicar seis horas por dia a trabalho focado (Goldstein, 2013).

Reunião diária - Todos os dias da execução de um *sprint*, à mesma hora e no mesmo local, a equipa de desenvolvimento tem uma reunião limitada a quinze minutos (Buckl et al., 2010). O autor acrescenta que é habitual os intervenientes estarem de pé, para promover a brevidade. A reunião diária é conduzida e moderada pelo *scrum master*. Qualquer pessoa pode assistir, mas apenas a equipa pode pronunciar-se (Sutherland & Schwaber, 2007).

Nesta reunião, cada elemento responde a três perguntas (Schwaber, 2004):

1. O que fiz desde a última reunião diária?
2. O que vou fazer até à próxima reunião diária?
3. Que impedimentos identifico ao trabalho?

Eliminar impedimentos levantados nesta reunião torna-se a prioridade principal do *scrum master* (Goldstein, 2013). É comum os membros da equipa se reunirem posteriormente para discussões detalhadas ou para replanear ou adaptar o restante trabalho do *sprint* (Schwaber & Sutherland, 2013).

A reunião diária permite ainda criar uma visão global do andamento do projeto, com impedimentos comunicados à medida que se verificam e não apenas no final (Mann & Maurer, 2005). Este evento aumenta a probabilidade do objetivo do *sprint* ser cumprido (Schwaber & Sutherland, 2013).

Revisão - No final do *sprint*, realiza-se a reunião de revisão. A duração máxima é de duas horas para um *sprint* de duas semanas. Nesta atividade, os intervenientes encontram-se para rever as características do projeto, modificá-las e acrescentar novos itens ao *product backlog*, se justificado (Viscardi, 2013).

Não se trata de uma apresentação formal, não há uso do *power point* e não se despende mais de trinta minutos na sua preparação. É a demonstração do que foi feito, sendo qualquer pessoa livre para levantar questões (Sutherland & Schwaber, 2007). O *product owner* aprova ou rejeita o trabalho desenvolvido durante o *sprint*.

Retrospectiva - Este evento é uma oportunidade para a equipa auto avaliar-se e construir um plano de melhoria para o próximo *sprint* (Schwaber & Sutherland, 2013). A sua duração máxima é de hora e meia, para um *sprint* de duas semanas. O foco na melhoria contínua é necessário para tornar uma boa equipa *scrum* numa equipa fantástica (Buckl et al., 2010).

Algumas equipas tendem a ignorar este evento. É uma decisão infeliz considerando que se trata de uma das ferramentas mais importantes do *scrum*. É a oportunidade para a equipa discutir o que está ou não a ser funcional e concordar em mudanças a experimentar (Sutherland & Schwaber, 2007).

2.2.4 *User stories*

Os itens do *product backlog*, são geralmente apresentados na forma de *user stories*. Tratam-se de representações de um objetivo condensado numa frase que responde a três perguntas: quem?; o quê?; e porquê?. Para facilitar a criação de *user stories* adequadas surgiu o princípio *independent, negotiable, valuable, estimable, small, testable* (INVEST) (Cohn, 2004).

Além de semanticamente corretas, as *user stories* devem seguir as premissas contidas neste acrónimo. Segue a explicação:

Independent (independentes) - As *user stories* devem ser independentes, permitindo que sejam concluídas sem restrições de precedências com outras *user stories*.

Negotiable (negociáveis) - Com base no princípio de comunicação entre os envolvidos, também as *user stories* são sujeitas a alterações. O objetivo deverá ser sempre encontrar um entendimento comum entre o cliente e a equipa de desenvolvimento. Promove-se uma discussão saudável que visa atingir um requisito exequível para a equipa e valioso para o cliente.

Valuable (valiosas) - Todas as *user stories* deverão representar valor acrescentado na perspetiva do cliente. De outro modo, todos os recursos associados à implementação traduzir-se-iam em desperdício.

Estimable (estimáveis) - Para garantir a flexibilidade do modelo, o esforço relacionado com uma *user story* deverá poder ser estimado. Este fator contribui para um planeamento alinhado com a capacidade da equipa. Facilita ainda negociações com o cliente e tomadas de decisão, uma vez que as estimativas permitem prever o desenvolvimento do projeto.

Small (curtas) - De forma a preservar o foco da equipa, as *user stories* devem ser curtas, nunca excedendo a duração do *sprint*. Decompor uma *user story* extensa e complexa em várias que sejam mais curtas e objetivas é uma boa prática.

Testable (testáveis) - A funcionalidade resultante da implementação de uma *user story* deverá poder ser testada, garantindo ao cliente uma funcionalidade bem conseguida. Os testes de validação poderão ser executados no *sprint review*, permitindo ao *product owner* averiguar se os requisitos foram cumpridos.

Seguir o princípio INVEST facilita a implementação de funcionalidades, facultando condições para uma execução correta e rigorosa.

As *user stories* são estimadas em *story points*, conforme se referiu anteriormente. Esta métrica consiste no tamanho relativo entre os itens estimados.

No dizer de Grenning (2002), surgiram dois problemas com os métodos de estimativa: são morosos e não envolvem a totalidade da equipa. O *planning poker* soluciona ambos.

Cohn (2006) populariza e descreve o método com rigor e simplicidade. O *product owner* inicia o processo com a leitura da *user story* a ser estimada, prestando esclarecimentos à equipa, se necessário. Cada elemento possui um baralho de cartas com os números 1,2,3,5,8,13,20,40,100. A sequência numérica foi estudada para facilitar o processo de estimativa. Cada indivíduo coloca uma carta voltada para baixo com a sua estimativa para o tamanho da tarefa, em *story points*. Todas as cartas são reveladas em simultâneo. As maiores e menores estimativas são

justificadas verbalmente. Os argumentos expostos e novos esclarecimentos do *product owner* poderão alterar as opiniões dos elementos da equipa. A votação repete-se até se alcançar o consenso.

3. CASO DE ESTUDO

O presente capítulo contempla uma breve introdução ao grupo *Bosch* no mundo, em Portugal e em Braga. Referem-se factos históricos, características fundamentais e localizações. Destaca-se a *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.*, mencionando o seu portefólio de produtos atualizado e os principais clientes, bem como a organização da fábrica. Segue-se uma explicação detalhada do processo que é objeto de estudo, o ECR. O mapeamento do referido processo é detalhado. Utilizou-se a ferramenta VSDia.

3.1 O grupo *Bosch* no mundo

Em 1886, Robert Bosch, com apenas vinte e cinco anos, fundou este grupo em Estugarda, na Alemanha. De início, tratava-se de uma oficina de mecânica de precisão eletrónica. Após inventar o primeiro magneto de baixa voltagem, foi criado o símbolo que perdura desde então no logótipo da *Bosch* (Figura 10). A motivação do grupo traduz-se na frase “tecnologia para a vida”. O objetivo é criar produtos inovadores que melhorem a qualidade de vida do utilizador sem comprometer a conservação dos recursos naturais.



Figura 10 - Logótipo *Bosch* (Bosch, 2016)

O grupo emprega aproximadamente 375000 colaboradores distribuídos por cerca de 440 empresas subsidiárias e locais estabelecidas em 60 países.

O foco encontra-se em quatro áreas de negócio: tecnologia industrial, energia e tecnologia de construção, bens de consumo e soluções de mobilidade. Apesar do inegável sucesso na totalidade das áreas, há um destaque particular para a tecnologia automóvel.

A visão da empresa é melhorar a qualidade de vida dos clientes com soluções úteis e inovadoras. Assume responsabilidades empresariais e ambientais, garantindo um desenvolvimento sustentável.

A missão assenta nos princípios de fabricar produtos inovadores de qualidade, procurar a perfeição através da melhoria contínua e manter a sua palavra.

São sete os valores da Bosch:

- Orientação para o futuro e resultados;
- Abertura e confiança;
- Iniciativa e determinação;
- Responsabilidade;
- Seriedade e honestidade;
- Confiabilidade, credibilidade e legalidade;
- Diversidade cultural

3.2 O grupo *Bosch* em Portugal

A *Bosch* em Portugal é uma filial do grupo. É constituída por: *Bosch Car Multimedia Portugal*, S.A., em Braga, *Bosch Termotecnologia*, S.A, em Aveiro, *Bosch Security Systems*, S.A., em Ovar e *Robert Bosch*, S.A., em Lisboa. A localização das referidas instalações pode ser consultada na Figura 11.

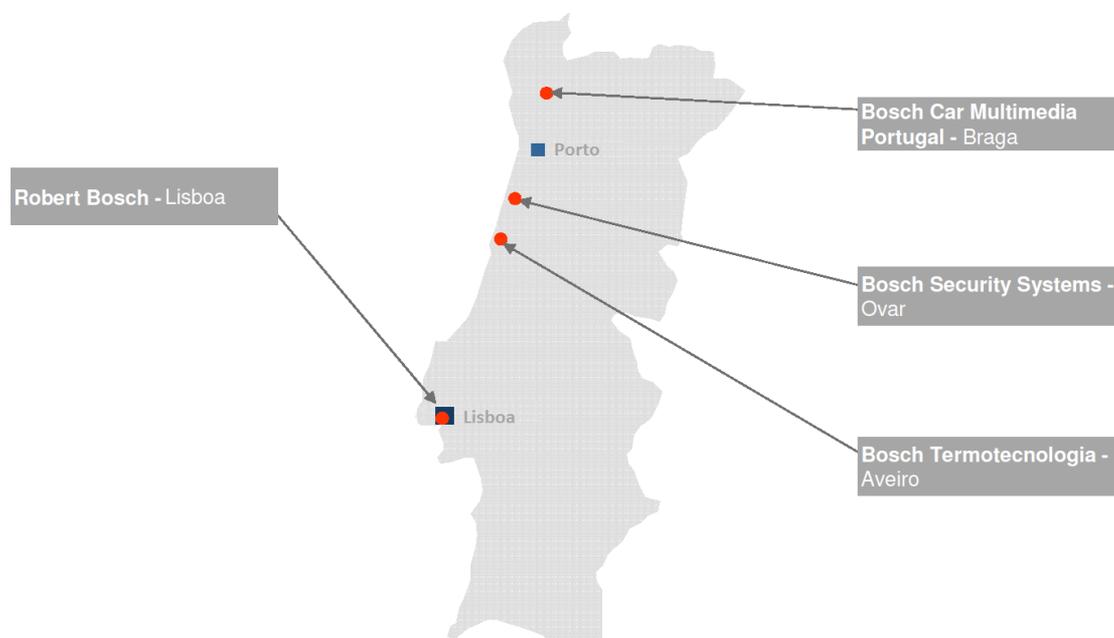


Figura 11 – Localização de instalações *Bosch* em Portugal (Bosch, 2016)

3.3A *Bosch Car Multimedia* em Portugal (BrgP)

Em Braga, o grupo insere-se na área de soluções de mobilidade. Esta subdivide-se na *Car Multimedia*, fabricando dispositivos de info-entretenimento e navegação, *displays*, e sistemas operacionais de componentes eletrónicos. A *Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.*, iniciou a atividade em 1990 e é a fábrica principal da *Car Multimedia*. É ainda um dos maiores empregadores privados da região e um dos maiores exportadores nacionais. As instalações são representadas na Figura 12, sendo a área vermelha arrendada e as áreas azuis adquiridas.



Figura 12 - Instalações da *Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.* (Bosch, 2016)

A *Bosch*, em Braga, fabrica quatro tipos de sistemas:

- Sistemas de navegação e info-entretenimento
- Sistemas de instrumentação
- Sistemas profissionais
- Sistemas de manufactura

Sistemas de navegação e info-entretenimento: soluções de entretenimento, navegação, telemática e assistência de condução.

Sistemas de instrumentação: soluções para o *cockpit* do condutor, sejam *displays* ou sistemas de controlo inovadores na área da interface Homem-máquina.

Sistemas Profissionais: desenvolvimento de sistemas e aparelhos para veículos comerciais. Inclui ainda soluções de conectividade para autocarros e camiões.

Sistemas de manufatura: produção de módulos para uma panóplia de aplicações e de unidades de controlo eletrónico.

Na Figura 13 estão representados os principais clientes da *Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.*



Figura 13 - Principais clientes da *Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.* (Bosch, 2016)

A unidade de Braga está dividida diversos departamentos, tanto na parte técnica como na parte comercial. Na Figura 14 encontra-se ilustrada a parte comercial.



Figura 14 - Departamentos e funções da área comercial (adaptado de Bosch, 2016)

A Figura 15 ilustra os departamentos e funções da área técnica.

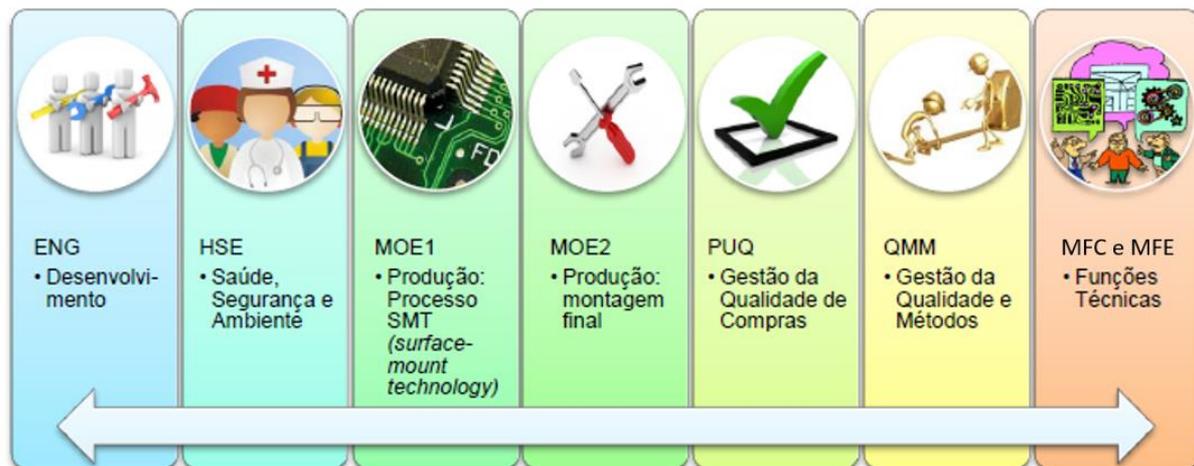


Figura 15 - Departamentos e funções da área técnica (adaptado de Bosch, 2016)

O trabalho foi desenvolvido no departamento de *manufacturing engineering (MFE)*.

3.4 O processo de ECR

A *Bosch* adota a filosofia de busca pela perfeição, sendo propensa a mudanças frequentes, no produto ou no processo. No entanto, para executar alterações, é necessário fazer um pedido de mudança aos clientes afetados. Este processo denomina-se ECR. As mudanças estudadas são respeitantes ao processo e não ao produto. Uma modificação é permitida quando a competitividade, a qualidade do produto ou a satisfação do cliente têm potencial para aumentar. Realocações de células de produção, alterações de *layouts*, acréscimo de postos de trabalho ou equipamentos e modificações de ferramentas são alguns exemplos de projetos que requerem o processamento de um ECR. Estas mudanças são caracteristicamente complexas, pelo que devem ser efetuadas com rigor e envolvimento interdepartamental.

3.4.1 Fases e estados de aprovações

O processo de mudança de processo é composto por quatro fases distintas:

- Acordo preliminar
- Planeamento
- Fase do cliente
- Implementação

É importante referir que todas as modificações são internamente avaliadas independentemente da aprovação do cliente.

Acordo preliminar: existe um iniciador que denota interesse numa mudança. É dele que surge o conceito que poderá ser concretizado, caso se verifique benéfico e exequível. O coordenador do iniciador avalia e decide se a mudança será efetuada, nomeando um representante da mudança, que poderá ser o próprio iniciador.

Planeamento: o representante da mudança organiza o planeamento com outros departamentos necessários. Reúnem-se os intervenientes para esclarecer todos os requisitos e ações indispensáveis, estabelecendo prazos e responsáveis. É comum surgir a necessidade de envolver o cliente do produto fabricado na célula em questão. Após a finalização do planeamento, o responsável pelos ECR's gera o pedido de mudança com recurso à ferramenta informática *systems, applications and products* (SAP).

Implementação: nesta fase, a mudança previamente planeada é implementada e posteriormente avaliada. Executam-se diversos testes e medições para garantir que a célula irá fabricar com qualidade, corroborando o sucesso da implementação ao nível da produção.

Fase do cliente: esta fase ocorre sempre que o envolvimento do cliente é efetuado. Ocorre em paralelo com a fase de implementação. A mudança é apresentada ao cliente, com o objetivo de obter as aprovações necessárias para a concretizar. Sucede a validação da conformidade dos resultados após a mudança, por parte do cliente. Assim, as vendas são novamente possibilitadas. De modo a validar todas as ações relacionadas com um ECR, são necessárias aprovações de determinadas entidades, que variam de acordo com a mudança. O estado de um ECR pode ser monitorizado com recurso ao *software* SAP. De seguida, explicam-se os diversos estados deste processo:

Estado 10 – O ECR foi introduzido no SAP, mas a sua definição não está terminada.

Estado 20 – Trata-se da primeira fase de aprovações, que ocorre imediatamente após a introdução do pedido de mudança no SAP. É necessária a validação da chefia do departamento envolvido.

Estado 22 – Caso o cliente seja envolvido, a sua aprovação deverá ser obtida pelo representante do cliente na fábrica, da secção *quality management 9* (QMM9). O representante da mudança deverá também validar o ECR nesta fase.

Estado 24 – Neste estado, a mudança pode ser implementada uma vez que os envolvidos, incluindo o cliente, fizeram a sua aprovação. São então efetuados testes para verificar a

conformidade da mudança. Os responsáveis pelos referidos testes e o representante da mudança fazem as aprovações e o ECR segue para o próximo estado. Após a mudança, as primeiras peças produzidas devem ser validadas pelo responsável do produto de QMM1.

Estado 26 – O QMM9 deverá adquirir uma nova aprovação do cliente para que se possa retomar a produção.

Estado 40 – O ECR está aprovado e os produtos afetados podem ser novamente vendidos.

3.4.2 Mapeamento do estado atual

Com o objetivo de mapear o estado atual do processo, questionaram-se os intervenientes do processo. Construiu-se o diagrama, seguindo a notação do *VSDia*. Recolheu-se ainda informação relativa aos tempos de processamento, de *queries* e de transferência de informação. Após a construção do diagrama, analisou-se o valor de cada tarefa na perspetiva do cliente.

Quando surge uma visão de uma potencial mudança no processo, o representante da mudança é tipicamente o responsável pela linha de produção afeta. Este indivíduo inicia a definição da alteração, através da modelação do estado futuro após mudança. De seguida, faz a compilação da informação que considera relevante numa apresentação de *power point* que não segue nenhum modelo definido, sendo esta tarefa subjetiva. A ausência de normas para criar este documento constitui o primeiro *flash*.

É então agendada uma reunião para coordenar a lista de atividades com todos os intervenientes. Muitas atividades não afetam diretamente o tempo de atravessamento do ECR, mas têm de ser executadas para prevenir não conformidades no modo de trabalhar da empresa. Um exemplo é a atualização de documentos. Da reunião surge um calendário com prazos e responsáveis que é colocado na apresentação para o cliente. Preenche-se ainda a análise de impacto, que se trata de um documento para prevenir riscos para a integridade física do cliente, garantindo que a mudança pode ser efetuada sem consequências negativas futuras. No entanto, não existe qualquer formulário para coordenar esta reunião, ficando frequentemente assuntos relevantes por discutir. Este constitui o segundo *flash* do processo.

A apresentação e a análise de impacto são enviadas para um colaborador que insere o pedido da mudança no SAP, gerando oficialmente o ECR. Contudo, é comum o responsável da mudança não enviar toda a informação necessário para gerar o ECR do sistema. Isto provoca *queries*, ou seja, a necessidade do responsável dos ECR's questionar o representante da mudança, desaproveitando tempo (*flash 3*).

De seguida, o responsável por gerar o circuito de aprovações é notificado no mesmo sistema informático. O primeiro segue um formulário para averiguar quais os aprovadores adequados para a mudança em questão.

Após as aprovações terem sido geradas, o representante do cliente de QMM9 vai obter a aprovação do cliente, explicando a mudança. A apresentação para o cliente é então enviada. Algo que ocorre com muita frequência é faltar informação na apresentação, sendo necessário questionar novamente o representante da mudança. Trata-se do *flash* número quatro.

Por uma questão de simplificação, considerou-se que as *queries* ocorrem sempre e que têm uma duração de cinco minutos. Trata-se de um valor médio estimado pelos intervenientes.

As cinco primeiras tarefas do processo encontram-se mapeadas na Figura 16.

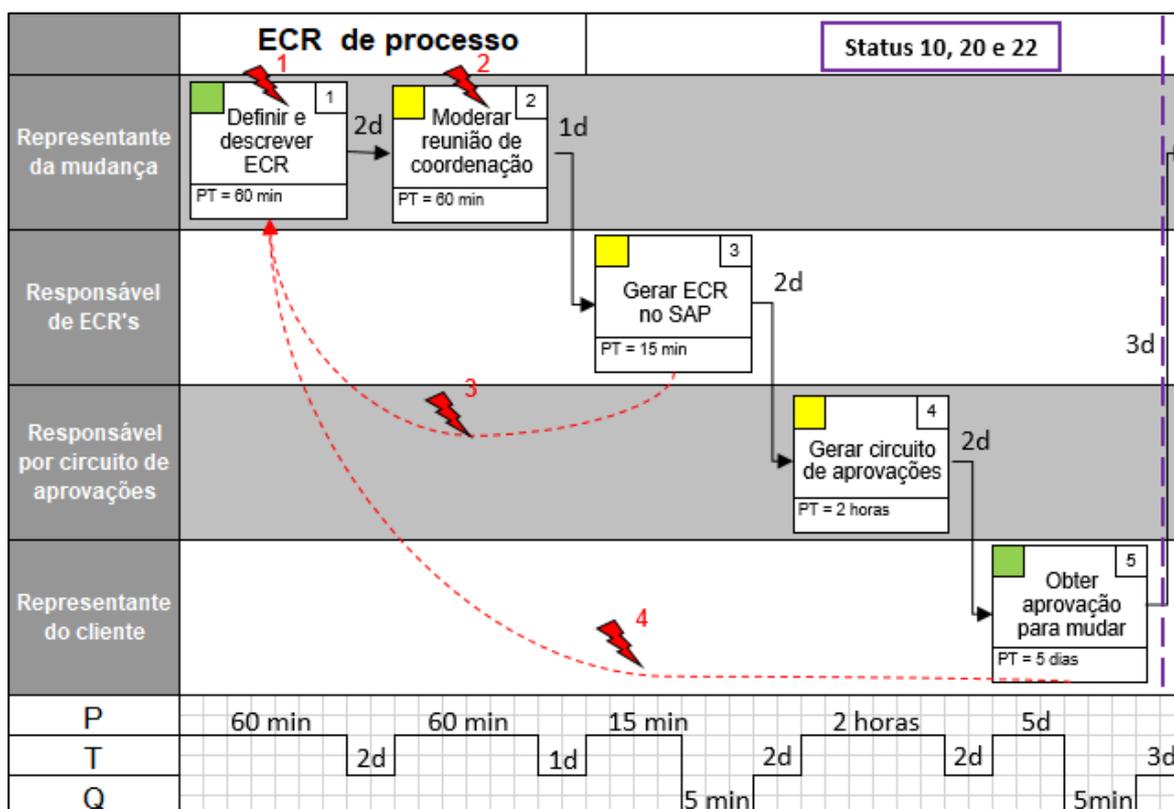


Figura 16 - Estado inicial do processo de ECR - tarefas 1,2,3, 4 e 5

Após o cliente aprovar, o representante da mudança agenda e coordena uma reunião de implementação. O objetivo é discutir aspetos técnicos, frequentemente relacionados com atividades de serralharia e eletricidade. Aguarda-se o dia planeado para a mudança, no qual se implementa o novo estado da linha de produção. Seguem-se todas as validações fundamentais para garantir o correto funcionamento da linha de produção. Esta tarefa é maioritariamente

executada pelo representante da mudança, embora seja necessário o suporte de outras entidades para determinados testes. O procedimento é executado através de uma plataforma informática desenvolvida pela *Bosch* e a validação é denominada *line release*.

Após validar a linha, as primeiras peças produzidas devem ser também examinadas. Este processo é designado de *first sample test* (FST). O chefe de linha notifica o engenheiro de qualidade de QMM1, que garante a conformidade dos produtos, aprovando a continuidade do ECR.

A responsabilidade regressa ao representante do cliente de QMM9, que vai obter a aprovação final, possibilitando as vendas.

As últimas cinco tarefas do processo encontram-se mapeadas na Figura 17.

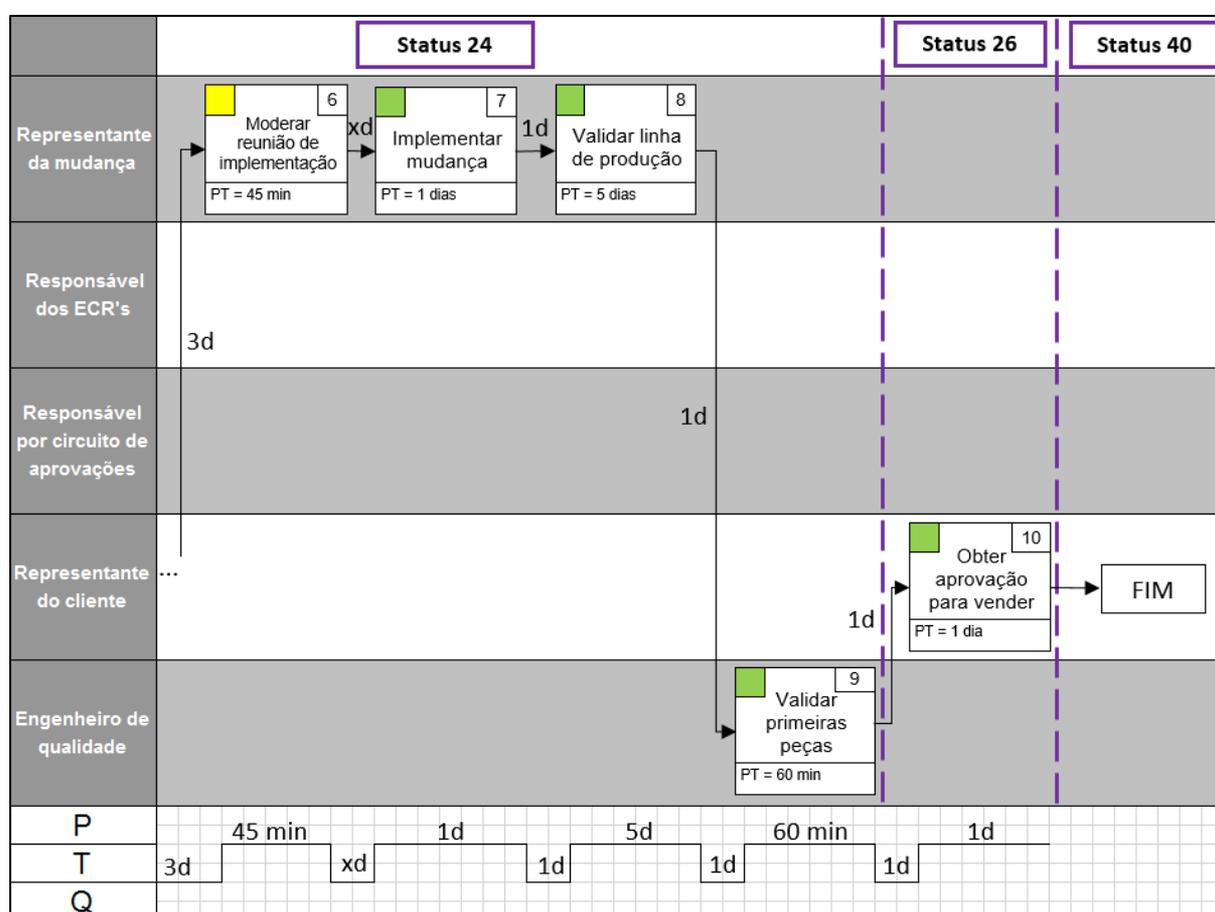


Figura 17 – Estado inicial do processo de ECR - tarefas 6, 7, 8, 9 e 10

Foram identificadas algumas ineficiências no processo, expostas no diagrama com o símbolo de relâmpagos vermelhos denominados de *flashes*. Na Tabela 2 estão listados os problemas e as sugestões de melhoria para os mesmos.

Tabela 2- Lista de *flashes* e sugestões de melhoria

N° do <i>flash</i> 	Problema identificado	Sugestão de melhoria
1	Inexistência de normas na definição do ECR e na apresentação para o cliente.	Criação de modelo para a definição do ECR.
2	Inexistência de formulário para moderar uma reunião de planejamento.	Criação de um formulário para facilitar a reunião.
3	Informação transmitida ao responsável dos ECR's frequentemente incompleta.	Eliminação da função de responsável pelos ECR's. O representante da mudança assume a tarefa de gerar o pedido de mudança no SAP.
4	Informação transmitida ao representante do cliente incompleta.	Criação de um modelo para a apresentação do ECR ao cliente.

4. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

O presente capítulo apresenta as propostas de melhoria no processo de ECR. Inicia-se com as propostas de melhoria imediatas relacionadas com criação de documentação facilitadora do processo. De seguida, apresenta-se o VSDia do estado pretendido. O processo final é mapeado recorrendo a um fluxograma com matriz de responsabilidades e documentação. As melhorias obtidas são contabilizadas com medidas de desempenho.

4.1 Implementação imediata de melhorias

Determinadas propostas de melhoria do processo podem ser imediatamente realizadas. Os ganhos resultantes são prontamente sentidos, com reduzida alocação de recursos. Apresentam-se de seguida as melhorias implementadas.

4.1.1 Folha A3 do ECR

O primeiro *flash* relaciona-se com a inexistência de normas na definição de um ECR. O segundo prende-se com a ineficiência das reuniões de planeamento. Não existe uma agenda normalizada nem há registos das decisões provenientes da reunião. O resultado é tempo despendido desnecessariamente e conclusões pouco claras. A melhoria consiste na criação de uma folha A3 (Figura 18) que serve de apoio à moderação da reunião e à definição do ECR, condensando toda a informação fundamental. O modelo está redigido em inglês.

Bosch Production System		Engineering change request				
① Change description:	Line		④ Requirement	Y/N	Due date	Responsible
	Cost Center			Stock building		
② Remarks:	Customer		Customer validation (extra line release)			
	Reasons for change		PFMEA simulation			
③ Remarks:	Type of change (CC00404-004)		Impact analysis checklist			
			Other			
Current status			⑤ Document to update	Y/N	Due date	Responsible
				FMEA		
Future status			⑥ Task		Due date	Responsible
				Control Plan		
			⑦ Yokoten		Due date	Responsible
				Flowchart		
			⑧ Date			
				Overview list of special characteristics		
			⑧ Date			
				Standard work		
			⑧ Date			
				Other		
			⑧ Date			
				Risk analysis		
			⑧ Date			
				Change request elaboration in SAP		
			⑧ Date			
				Information to customer		
			⑧ Date			
				Customer agreement		
			⑧ Date			
				Line setup - installation of equipment		
			⑧ Date			
				Line release		
			⑧ Date			
				Capability study (Cpk, Cpk, Cpk, GRR)		
			⑧ Date			
				PCB strain analysis		
			⑧ Date			
				First sample test		
			⑧ Date			
				ESD and electrical compliance		
			⑧ Date			
				Process audit		
			⑧ Date			
				Reliability tests		
			⑧ Date			
				Start of production		
			⑧ Date			
				Station 20	Station 22	Station 24
			⑧ Date			
				Station 28	Station 30	Station 32
			⑧ Date			
				Station 36	Station 38	Station 40
			⑧ Date			
				Station 44	Station 46	Station 48

Figura 18 - Folha A3 ECR

O referido documento encontra-se dividido em oito partes: definição do ECR, estado atual, estado futuro, requisitos, documentação a atualizar, tarefas, *yokoten* (transferência de informação) e datas de alterações de estados.

A primeira secção contém a informação essencial do ECR, nomeadamente o número de SAP, a descrição da mudança, a linha e o cliente afetados, as razões para a mudança, o tipo de mudança segundo o documento das normas *Bosch* CDQ0404-004 (*central directive quality*) e os produtos afetados com respetivos números de peças (Figura 19).

Bosch Production System		Engineering change request		No.: 8600xxxxxxx
1 ECR definition	Change description:			
	Line		Affected products + part number	
	Cost Center			
	Customer			
	Reasons for change			
	Type of change (CDQ0404-004)			

Figura 19 - Secção 1 da folha A3 do ECR

A secção dois demonstra o estado atual (Figura 20). Existe ainda um espaço dedicado a comentários. O *layout* representado na referida figura é apenas exemplificativo.

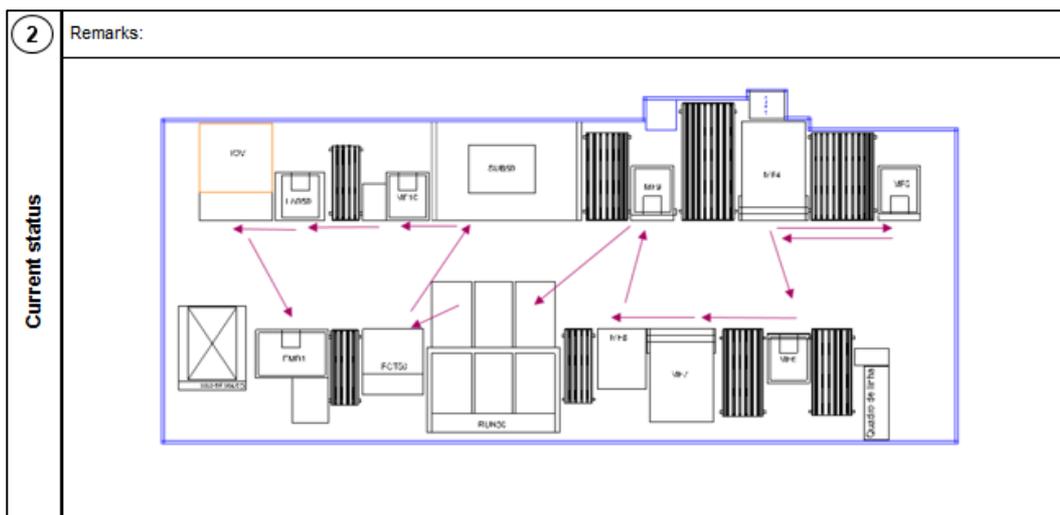


Figura 20 - Secção 2 da folha A3 do ECR

Na secção três está representado o estado pretendido após alterações (Figura 21). Neste caso, trata-se de uma alteração de *layout* bastante significativa.

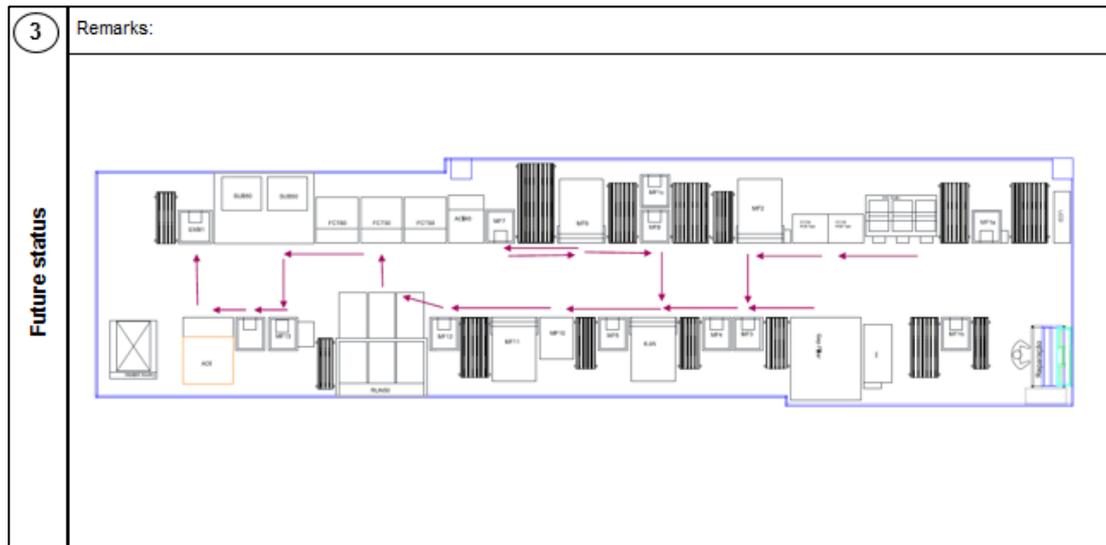


Figura 21 - Secção 3 da folha A3 do ECR

As primeiras três secções da folha definem claramente a mudança e devem ser preenchidas pelo representante da mudança antes da reunião de planeamento. As secções seguintes são preenchidas durante a reunião de planeamento.

A quarta secção (Figura 22) diz respeito a requisitos da alteração. Poderá ser necessário parar a produção para executar uma mudança. Este fator implica a construção de inventário para evitar quebras nas vendas. O cliente pode ainda solicitar validações além do *line release*. Pode também necessitar de simulações do *process failure mode effects analysis* (PFMEA), isto é, simulações dos modos de falha após mudança. Existe também uma obrigação legal previamente referida de executar uma análise de impacto para assegurar a integridade física do cliente final.

4	Requirement	Y/N	Due date	Responsible
Requirements	Stock building			
	Customer validation (extra line release)			
	PFMEA simulation			
	Impact analysis			
	Other			

Figura 22 - Secção 4 da folha A3 do ECR

A quinta secção a ser preenchida (Figura 23) está relacionada com toda a documentação que poderá ser necessário atualizar. Alguns exemplos são o PFMEA, o plano de controlo, o fluxograma de processo, a lista de características especiais do produto e o trabalho normalizado.

5	Document to update	Y/N	Due date	Responsible
Documentation	PFMEA			
	Control Plan			
	Flowchart			
	Overview list of special characteristics			
	Standard work			
	Other			

Figura 23 - Secção 5 da folha A3 do ECR

A secção número seis (Figura 24) consiste num calendário de atividades que deve ser transmitido para o cliente. As tarefas são a análise de risco, a elaboração do ECR no SAP, a informação ao cliente bem como a sua aprovação, a implementação da mudança, a validação da linha, as validações elétricas, os testes de fiabilidade e o reinício da produção.

6	Task	Due date	Responsible
Time schedule	Risk analysis		
	Change request elaboration in SAP		
	Information to customer		
	Customer agreement		
	Line setup - installation of equipment		
	Line release		
	• Capability studies (Cmk, Cpk, Cgk, GRR)		
	• PCB strain analysis		
	• First sample test		
	ESD and electrical compliance		
	Process audit		
	Reliability tests		
	Start of production		

Figura 24 - Secção 6 da folha A3 do ECR

Por vezes, existem aspetos especiais a considerar numa alteração. Existem, por exemplo, máquinas que não podem ser deslocadas imediatamente após serem desligadas, sob o risco de se danificarem. Estas informações sensíveis não podem ser negligenciadas. Deste modo, a secção seis (Figura 25) é utilizada para registar responsáveis por transmitir informações fundamentais. O conceito denomina-se *yokoten*.

7 Findings	Yokoten	Due date	Responsible

Figura 25 - Secção 7 da folha A3 do ECR

Por fim, a secção oito (Figura 26) facilita a perseguição dos estados de aprovações. O objetivo é expor estas folhas no local de trabalho das equipas, para que toda a informação essencial seja de acesso imediato, sem pesquisas no computador. As datas das aprovações deverão ser assinadas por um responsável, no local indicado. Deste modo, todos os ECR's são geridos visualmente, evitando lapsos por esquecimento que já ocorreram no passado.

8 Date	Status 20	Status 22	Status 24	Status 26	Status 40

Figura 26 - Secção 8 da folha A3 do ECR

O modelo está disponível no disco de rede do departamento e os trabalhadores foram informados da sua localização e utilidade.

4.1.2 Apresentação para o cliente

Relacionado com o quarto *flash*, o nível de detalhe com que cada representante da mudança descreve um ECR para o cliente é variável. Indicações sobre a referida descrição são inexistentes. Assim, criou-se um documento, utilizando o *software microsoft power point*, que servirá de modelo comum a todo o departamento. A maior parte da informação para preencher a apresentação poderá ser retirada da folha A3 do ECR. O modelo para a apresentação é necessário porque alguma informação não deve ser enviada ao cliente.

Após o diapositivo da capa, o documento contém um formulário para preencher informação inicial (Figura 27), nomeadamente qual a linha de produção que vai sofrer alterações, as razões para a mudança, os produtos afetados, uma breve descrição da mudança e observações relevantes.

	Information
Line	
Change description	
Reasons for change	
Remarks	
Affected products	

2 Confidential | BrgP/TEF1 | 02/03/2017
© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

BOSCH

Figura 27 - Diapositivo 2 da apresentação para o cliente

Seguem-se três diapositivos para a colocação de imagens explicativas, sejam *layouts*, localizações na fábrica, novos equipamentos ou novas ferramentas. O diapositivo número três contém a comparação do estado atual com o pretendido (Figura 28). Os diapositivos quatro e cinco são apenas ampliações das mesmas imagens, respectivamente. O objetivo é observar com mais detalhe.

ECR customer report
Current vs future status

Current status

Future status

Right Click – Change Picture

Right Click – Change Picture

3 Confidential | BrgP/TEF1 | 02/03/2017
© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

BOSCH

Figura 28 - Diapositivo 3 da apresentação para o cliente

Um diapositivo é referente à análise do risco associado à mudança (Figura 29). É aqui que o representante da mudança deverá colocar este estudo, pois é relevante para o cliente.

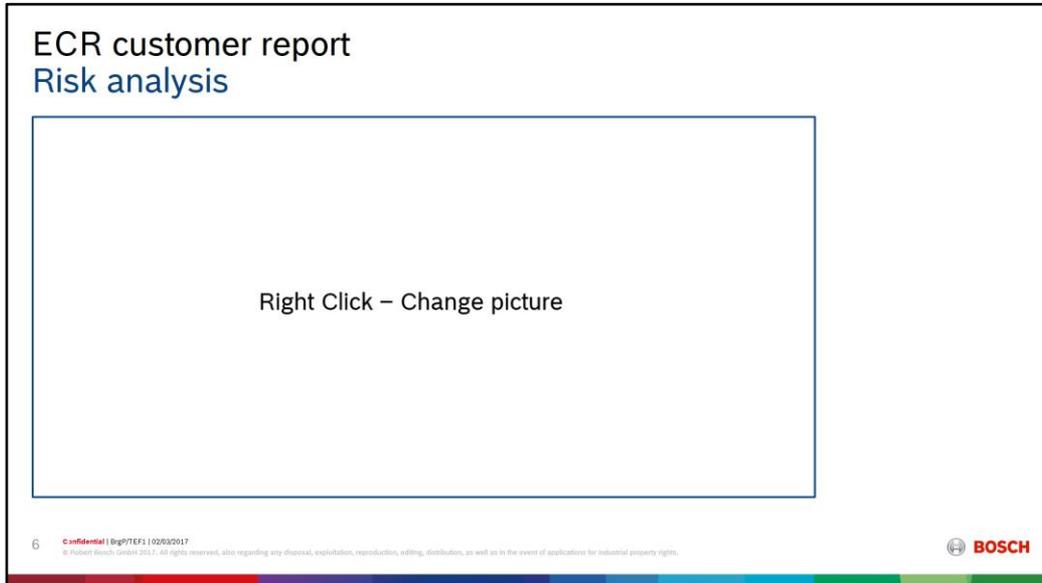


Figura 29 - Diapositivo 6 da apresentação para o cliente

Por fim, existe uma tabela de ações, responsáveis e prazos. Este calendário de atividades é acordado na reunião de planejamento e deve ser retirado da folha A3 do ECR.

Action	Due date	Responsible
Risk Analysis		
Change Request elaboration in SAP		
Information to customer		
Customer agreement		
Line setup – installation of equipment		
Control Plan and PFMEA update		
Line release		
• Capability studies (Cmk, CgK, CpK, GRR...)		
• PCB strain analysis		
• ESD and electrical compliance		
First sample test		
Process audit		
Reliability tests		
Start of production		

Figura 30 - Diapositivo 7 da apresentação para o cliente

O modelo está disponível no disco de rede do departamento e os trabalhadores foram informados da sua localização e utilidade.

4.2 Mapeamento do estado pretendido

Com o objetivo de resolver o terceiro *flash* e baseado no princípio de conexões mínimas do *lean 10*, sugere-se a alocação das atividades de gerar o ECR no SAP e de gerar o circuito de aprovações para o representante da mudança. Deste modo, reduz-se o tempo de transferência de informação em três dias. São ainda eliminados dois intervenientes. O processo é simplificado conforme se pode visualizar na Figura 31.

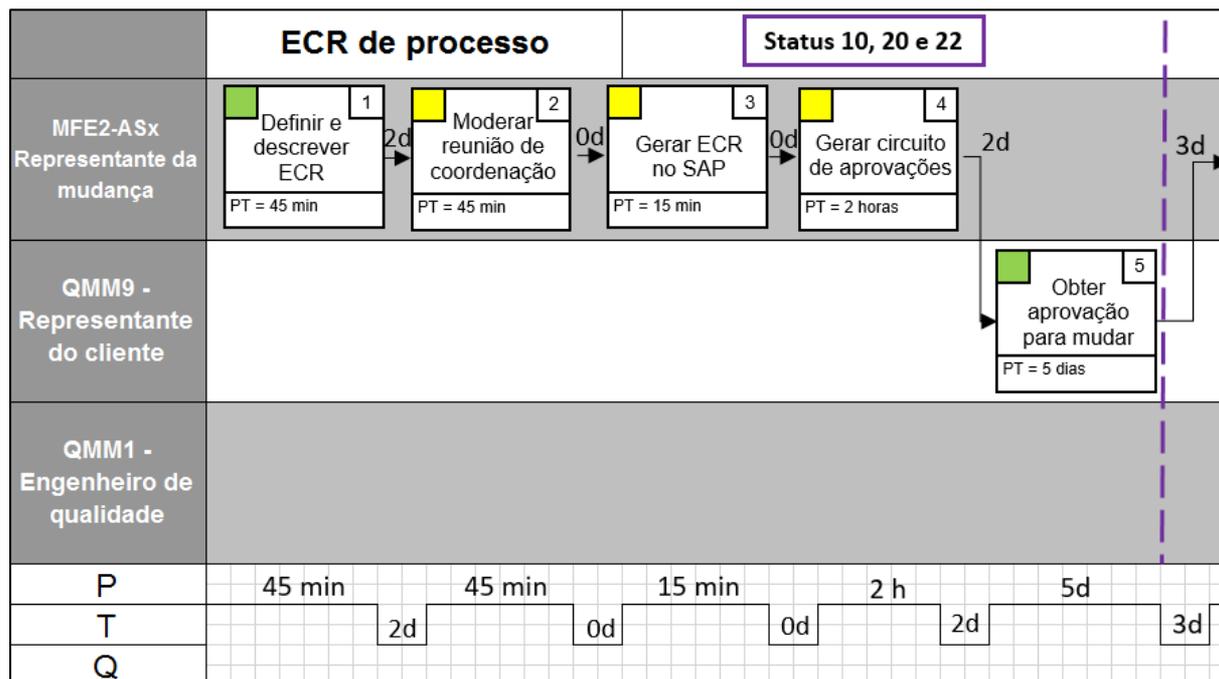


Figura 31 – Estado pretendido do processo de ECR - tarefas 1,2,3,4 e 5

Os tempos de processamento das tarefas um e dois são reduzidos em 15 minutos cada, devido à documentação facilitadora. Estes dados foram obtidos por observação da utilização dos novos modelos e confirmados com os intervenientes. Todas as *queries* e *flashes* foram removidos.

Não se efetuaram alterações nas tarefas restantes do processo.

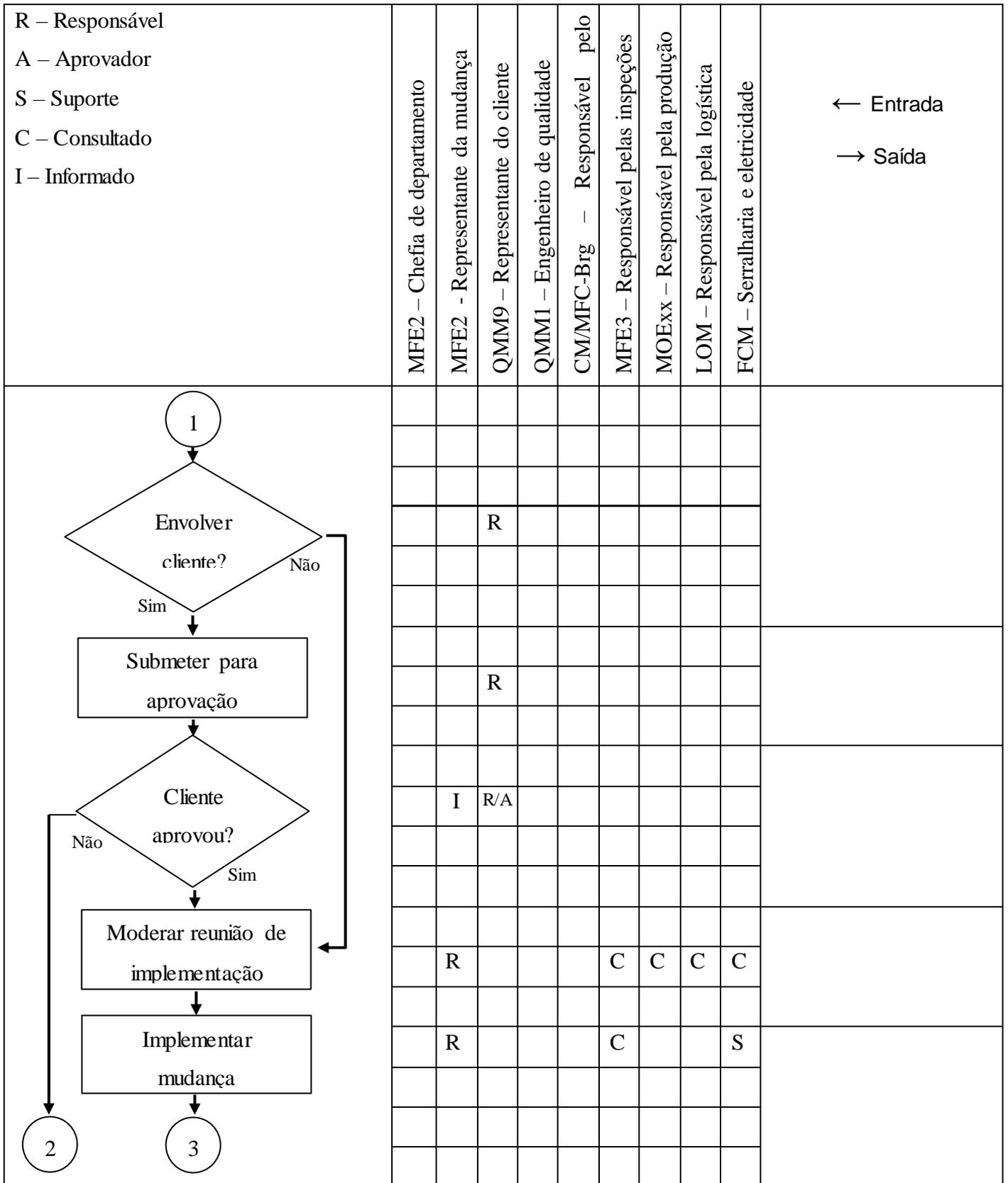
4.3 Fluxograma, matriz RASCI e documentação

O processo de ECR não é conhecido na sua integridade pelos elementos responsáveis pela mudança. Para agravar a situação, não existe informação compilada que clarifique o procedimento e as responsabilidades. Deste modo, decidiu-se redigir referido documento, após a implementação de alterações. Foi elaborado um fluxograma do processo, complementado com uma matriz de atribuição de responsabilidades RASCI (Tabela 3). Refere-se ainda a

documentação necessária como entrada numa tarefa e a documentação resultante da finalização da mesma. Esta informação está disponível no disco de rede e os intervenientes foram informados que a devem consultar em caso de dúvidas.

Tabela 3 – Mapeamento de um ECR com fluxograma, RASCI e documentação

Fluxograma	Funções									Documentos
R – Responsável A – Aprovador S – Suporte C – Consultado I – Informado	MFE2 – Chefia de departamento	MFE2 - Representante da mudança	QMM9 – Representante do cliente	QMM1 – Engenheiro de qualidade	CM/MFC – Responsável pelo produto	MFE3 – Responsável pelas inspeções	MOExx – Responsável pela produção	LOM – Responsável pela logística	FCM – Serralharia e eletricidade	← Entrada → Saída
<pre> graph TD Inicio([Início]) --> Definir[Definir e descrever ECR] Definir --> Moderar[Moderar reunião de coordenação] Moderar --> Atualizar[Atualizar documentação] Atualizar --> Gerar[Gerar ECR e circuito de aprovações no SAP] Gerar --> 1((1)) </pre>										→ Secções 1,2 e 3 da folha A3 do ECR → Folha A3 do ECR → Apresentação para o cliente → Análise de impacto → Documentos atualizados ← Apresentação para o cliente ← Análise de impacto → ECR



R – Responsável A – Aprovador S – Suporte C – Consultado I – Informado	MFE2 – Chefia de departamento	MFE2 - Representante da mudança	QMM9 – Representante do cliente	QMM1 – Engenheiro de qualidade	CM/MFC-Brg – Responsável pelo	MFE3 – Responsável pelas inspeções	MOExx – Responsável pela produção	LOM – Responsável pela logística	FCM – Serralharia e eletricidade	← Entrada → Saída
<pre> graph TD 3((3)) --> V1[Validar linha] V1 --> V2[Validar primeiras peças] V2 --> D{Cliente aprovou?} D -- Sim --> 2((2)) D -- Não --> E[Elaborar e implementar plano de ações] E --> D 2 --> Fim([Fim]) </pre>										→ Line Release
		R/A				C	C		C	→ FST
			R/A			S				
			R/A							
		R				C	C		S	→ Plano de ações

4.4 Resultados e análise de viabilidade

Sendo um dos objetivos do projeto criar documentação facilitadora, comparou-se o grau de normalização das tarefas antes e após as melhorias (Tabela 4).

Tabela 4 - Normalização das tarefas antes e após alterações

Tarefa	Normalizada antes de alterações?	Normalizada após alterações?
1 – Definir e descrever ECR	Não	Sim
2 – Moderar reunião de coordenação	Não	Sim
3 – Gerar ECR no <i>SAP</i>	Sim	Sim
4 – Gerar circuito de aprovações	Sim	Sim
5 – Obter aprovação para mudar	Sim	Sim
6 – Moderar reunião de implementação	Não	Não
7 – Implementar mudança	Não	Não
8 – Validar linha de produção	Sim	Sim
9 – Validar primeiras peças	Sim	Sim
10 – Obter aprovação para vender	Sim	Sim

Para contabilizar resultados, definiram-se medidas de desempenho e confrontaram-se os valores do processo antes e após alterações (Tabela 5).

Tabela 5 - Medidas de desempenho antes e após alterações no processo de ECR

Medida de desempenho	Estado anterior a alterações	Estado posterior a alterações
% de tarefas normalizadas	60%	80%
Tempo de processamento	102 horas	101,5 horas
Tempo de transferência de informação	112 horas	88 horas
Tempo de <i>queries</i>	10 minutos	0 minutos
Tempo de atravessamento	222,2 horas	189,5 horas
Nº de intervenientes	5	3

É importante referir que o processamento de um ECR pode demorar vários meses, uma vez que as mudanças são planeadas para datas específicas. Realocações de células de produção e

acréscimos de equipamentos para aumento de capacidade, por exemplo, implicam a libertação de espaço na área de produção. Deste modo, para medir os resultados, considera-se uma mudança fictícia que deverá ser implementada o mais rapidamente possível. Assume-se que o tempo que decorre desde a reunião de implementação até implementação é de apenas um dia.

Conclui-se que as alterações foram benéficas, tornando o processo mais intuitivo através da criação de documentação facilitadora. A eliminação total de *queries* traduz-se num fluxo de informação contínuo. O tempo de atravessamento reduziu 15% e retiraram-se dois intervenientes do processo. O mapeamento do estado inicial pode ser observado na Figura 32.

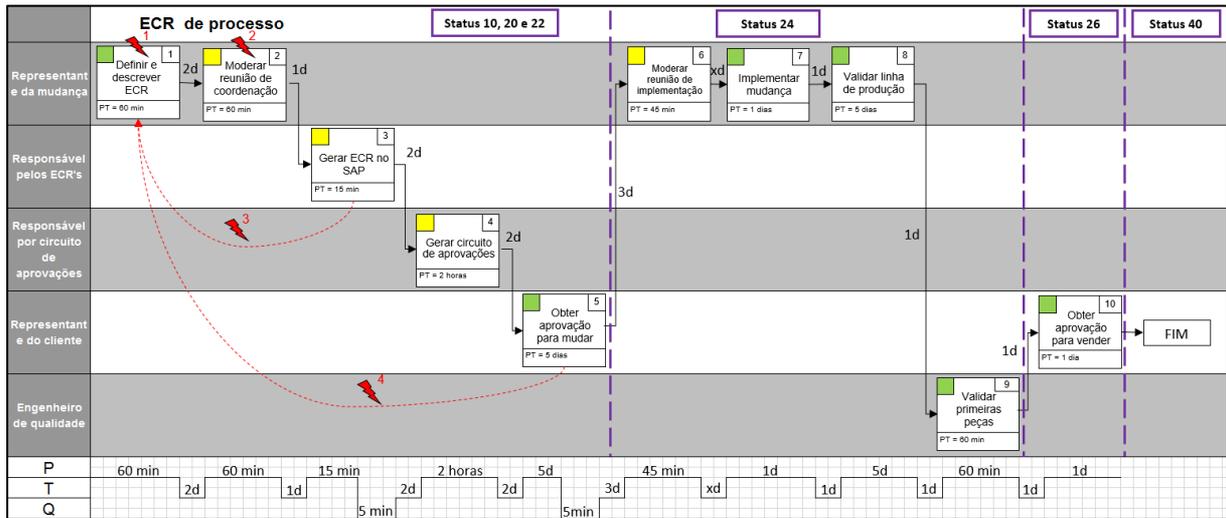


Figura 32 - Estado inicial do processo de ECR

O estado pretendido do processo está ilustrado na Figura 33.

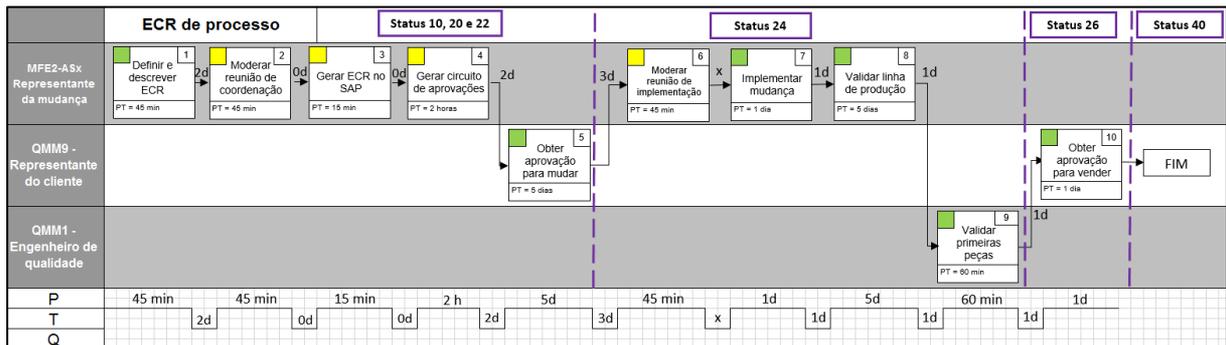


Figura 33 - Estado pretendido do processo de ECR

Pode verificar-se uma simplificação no fluxo, bem como a eliminação total de *flashes* e *queries*.

5. IMPLEMENTAÇÃO DE *SCRUM*

Com o objetivo de implementar *scrum* no departamento de engenharia de produção, é pretendido testar o método numa equipa. Se este projeto piloto for bem-sucedido, a prática será estendida a todos os grupos de industrialização do departamento. A função do investigador consiste em acompanhar a equipa como *scrum master*, facilitando a adoção do método e registando os resultados obtidos. Nesta secção da dissertação explicam-se os requisitos do *scrum*, apresenta-se o projeto e a equipa, referem-se as ações preliminares para implementar o método e descrevem-se os vários *sprints* após a implementação do mesmo. São enunciados sucessos, dificuldades e indicadores de desempenho. O capítulo termina com uma análise de resultados e viabilidade.

5.1 Requisitos

O *scrum* pressupõe a existência de equipas aptas a partilhar tarefas para um objetivo comum. Poderá ser adequado a projetos complexos e propensos à mudança. Para a implementação, é necessário selecionar uma equipa com um *product owner* e um *scrum master*. De seguida, a mesma deverá receber formação sobre o método. Devem também obter-se todos os materiais necessários para um *scrum board*, nomeadamente um quadro, marcadores e *post-its*. O local de trabalho deve ser definido e partilhado, uma vez que a comunicação é uma constante. Após cumprir estes requisitos, a equipa está preparada para começar.

5.2 Apresentação da equipa e do projeto

Após a mudança organizacional que ocorreu em meados de maio, estruturaram-se novas equipas. Indivíduos que estavam alocados por funções encontram-se agora dedicados a um projeto de industrialização. É o caso da equipa *assembly station 1.3 - Renault/Nissan*. O *product and line responsible* (PLR) é o líder responsável pela comunicação com o cliente e definição de tarefas para a industrialização de novos produtos e manutenção das células de produção já existentes. Na linguagem *scrum*, corresponde ao *product owner*. Existem ainda três elementos da equipa de desenvolvimento, um engenheiro industrial e dois engenheiros de processo. Na antiga organização, o engenheiro industrial executava funções muito diferentes dos engenheiros de processo, focando-se em vários projetos. Considerando o *scrum master*, a equipa totaliza cinco indivíduos.

O produto a desenvolver é o conjunto de células de produção para fabricar os produtos *Renault/Nissan* em massa. Referidas células são designadas de linhas, nomeadamente 2M19, a 2N19, 2N20 e 2N21.

Na linha 2M19 são executadas pré-montagens. Nas linhas 2N19 e 2N20 procede-se à montagem final do produto. A linha 2N21 efetua testes funcionais.

A equipa é também responsável pela manutenção das linhas 2N02, 2N06 e 2N16, nas quais se fabricam produtos mais antigos.

5.3 Fase de preparação

Uma vez que a prática *scrum* requer conhecimento sólido do método por parte de todos os elementos, solicitou-se o serviço de um formador profissional. O conteúdo programático foi *agile*, com foco especial na metodologia *scrum*. A formação teve uma duração de dezasseis horas.

A equipa colaborou na construção do *product backlog* inicial (Apêndice I), definindo tarefas a completar no futuro. O *product owner* procedeu à priorização seguindo critérios de urgência de finalização dos pontos. O documento *Excel* foi colocado no disco de rede do departamento para facilitar o acesso por parte dos elementos da equipa. O tamanho dos itens não foi estimado nesta fase.

Os elementos da equipa devem partilhar um espaço de trabalho. Foi necessário redistribuir todas as pessoas do departamento de modo a maximizar a proximidade dos elementos das equipas formadas na mudança organizacional. Este processo, apesar de moroso, foi executado com sucesso.

A equipa planeia iniciar e terminar os *sprints* no final da semana. Isto é, a reunião de revisão e retrospectiva do *sprint* a decorrer acontece na manhã de sexta-feira. De seguida, executa-se o planeamento para o próximo *sprint*. A tarde de sexta-feira é utilizada para realizar tarefas da nova iteração.

5.4 *Sprint* 1

Reunidas as condições, a equipa está apta a iniciar. Após discussão, definiu-se que a duração de um *sprint* é de uma semana. Uma equipa inexperiente no método poderá ter mais oportunidades de aprendizagem com iterações curtas.

5.4.1 Planeamento

O primeiro tópico consistiu na averiguação da capacidade dos elementos da equipa que realiza as tarefas do *product backlog*. Um dos elementos esteve de férias durante o primeiro *sprint*. Considerou-se que um indivíduo dedica no máximo de seis horas de trabalho focado ao projeto, diariamente. Estes dados podem ser consultados na Tabela 6.

Tabela 6 - Capacidade no *sprint* 1

Elemento	4 – agosto	7 – agosto	8 – agosto	9 – agosto	10 - agosto	Total
A	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
B	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h
C	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
Total	12 h	60 h				

De seguida, o *product owner* leu as *user stories* candidatas para a equipa terminar durante o *sprint* e os respetivos critérios de aceitação, também denominados de *definition of done*. Definiram-se tarefas subjacentes às *user stories*, escrevendo-as em *post-its* colocados à frente das primeiras no *scrum board*.

Para estimar o tamanho dos itens, o *scrum master* sugeriu à equipa utilizar um método simples, com o objetivo de estabelecer pontos de referência. O exercício consistia em visualizar o *product backlog* e atribuir tamanhos a alguns itens qualitativamente: muito pequeno, pequeno, médio, grande e muito grande. Deve encontrar-se pelo menos um exemplar de cada tamanho. De seguida, fez-se corresponder os tamanhos estimados para números da sequência utilizada no *planning poker*: muito pequeno para 1, pequeno para 2, médio para 3, grande para 5 e muito grande para 8. Todos os potenciais itens do primeiro *sprint* foram estimados com este método, uma vez que abrangiam todos os cinco tamanhos comuns e estavam no topo do *product backlog*.

Por fim, a equipa comprometeu-se a terminar todas as *user stories* propostas pelo *product owner*. Como ainda não existe uma velocidade definida, o critério foi o consenso da equipa. O *sprint backlog* pode ser consultado na Tabela 7.

Tabela 7 - Sprint backlog do sprint 1

Descrição	Critérios de aceitação	Tamanho	Linha
<p>Eu, MFE, quero concluir a cabine limpa para diminuir número de partículas na área produtiva.</p> <p><u>Tarefas:</u> Garantir que o fornecedor termina a cabine; Validar cabine.</p>	<p>Cabine limpa construída e validada (com manual, declaração de conformidade, marcação de comissão europeia).</p>	2	2N20
<p>Eu, MFE, quero medir os ângulos de rebite na placa de circuitos principal para validar a ferramenta e a máquina.</p> <p><u>Tarefas:</u> Medir ângulos; Fazer 5 amostras; Enviar amostras para laboratório.</p>	<p>Ângulos medidos; 5 amostras enviadas para laboratório para medição; resultados dentro das especificações.</p>	3	2M19
<p>Eu, MFE, quero testar a linha para verificar o seu desempenho.</p> <p><u>Tarefas:</u> Montar amostras; Enviar unidades montadas para testes.</p>	<p>10 unidades montadas segundo fluxo do processo com rastreabilidade.</p>	8	2M19
<p>Eu, MFE, quero implementar rampas de abastecimento para assegurar quantidades de material.</p> <p><u>Tarefas:</u> Definir tipo de rampas; Fazer encargo de serralharia; Garantir a implementação nas linhas.</p>	<p>Rampas construídas e implementadas nas linhas.</p>	1	2M19 2N19 2N20

<p>Eu, MFE, quero averiguar se é mais vantajoso introduzir testes no equipamento AOI30 ou FCT50 para diminuir o custo do produto Renault SBX.</p> <p><u>Tarefas:</u></p> <p>Calcular impacto de introduzir testes no AOI30;</p> <p>Calcular o impacto de introduzir testes no FCT50;</p> <p>Verificar qual o mais dispendioso.</p>	<p>Resultado do cálculo custo do produto.</p>	<p>5</p>	<p>2M19</p> <p>2N19</p> <p>2N20</p> <p>2N21</p>
--	---	----------	---

O *sprint backlog* foi colocado no quadro de equipa conforme ilustrado na Figura 34, para permitir um acompanhamento visual dos objetivos.

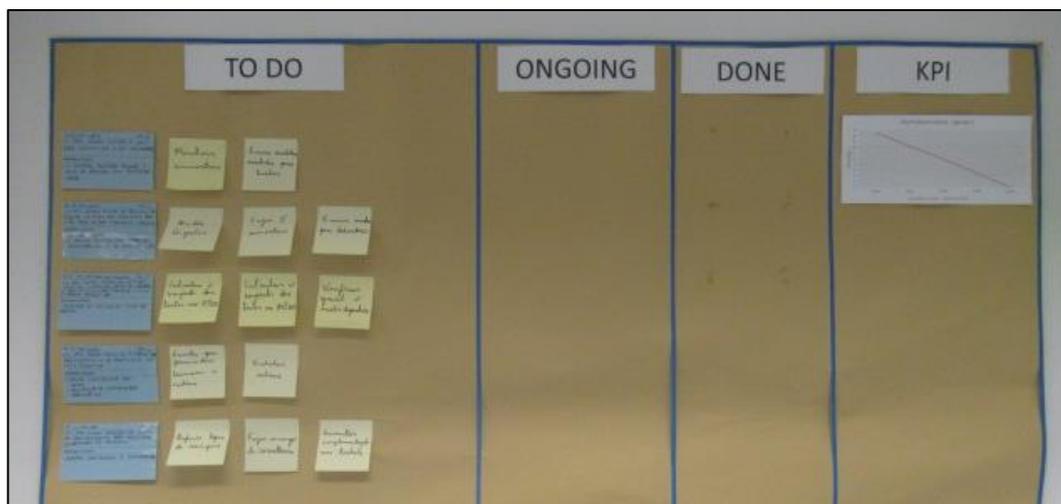


Figura 34- Scrum board do início do *sprint 1*

5.4.2 Reuniões diárias

As reuniões diárias foram agendadas no *Outlook* para as oito e quarenta e cinco da manhã, diariamente. Decorreram de um modo pouco eficiente, com atrasos verificados e faltas de comparência esporádicas. O limite de quinze minutos por reunião nunca foi excedido. Surgiu um impedimento na tarefa da implementação das rampas de abastecimento. A serralharia não

tinha material suficiente para construir as rampas. O *scrum master* foi averiguar a situação, garantindo que existia encomenda do material.

O *burndown chart* foi atualizado diariamente, na coluna KPI, e pode ser consultado na Figura 35.

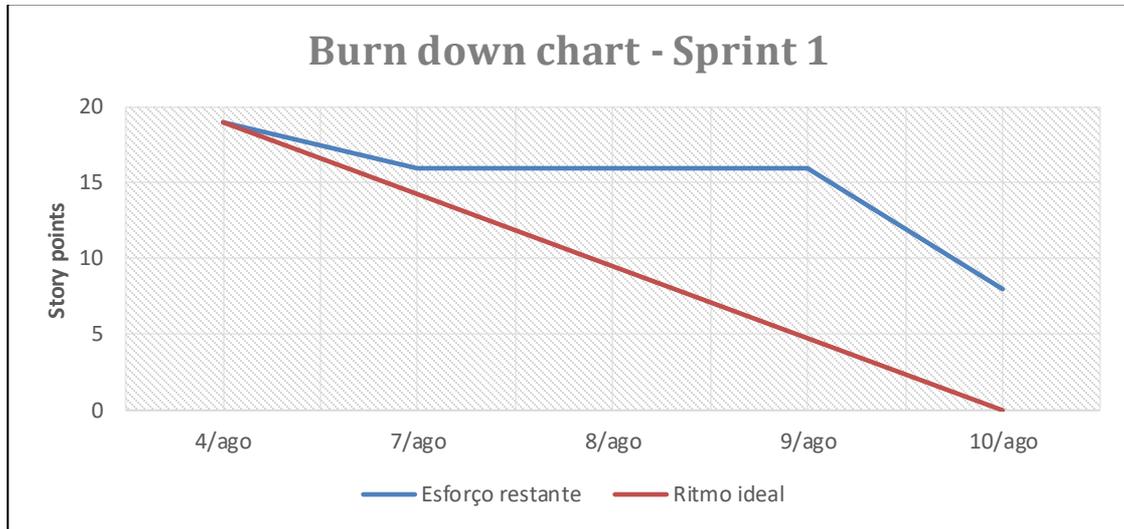


Figura 35 - Burndown chart do sprint 1

O ritmo ideal representa a situação em que o trabalho é executado e entregue uniformemente, cumprindo o objetivo do *sprint*. Se o esforço restante for superior ao ritmo ideal, ocorre uma situação de atraso. No *sprint 1*, o objetivo não foi cumprido.

5.4.3 Revisão

No final da semana, a equipa reuniu-se para validar o trabalho. A Figura 36 representa o estado do *scrum board* no fim do *sprint*.

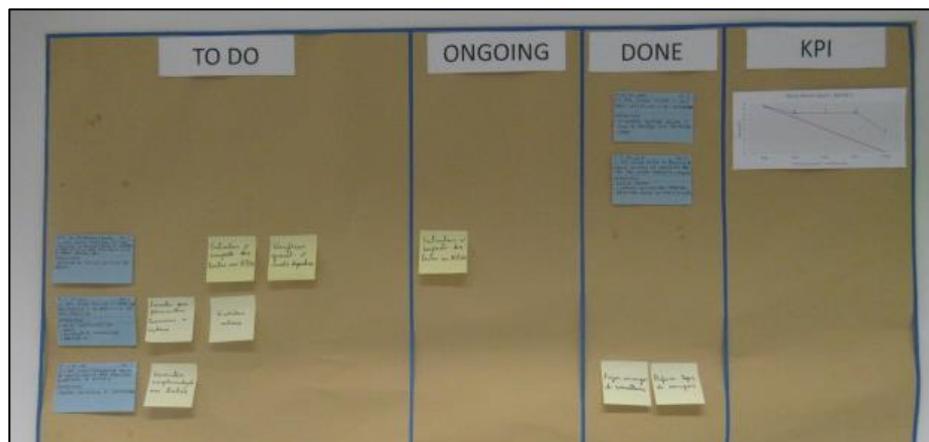


Figura 36 - Scrum board do final do sprint 1

O *scrum master* comunicou previamente com o *product owner* para aferir que itens deveriam ser demonstrados na reunião. A pedido do *product owner*, não se fizeram demonstrações na reunião.

De seguida, a equipa procedeu à validação final das *user stories*, verificando se o trabalho cumpre os critérios estabelecidos. Foram apenas validadas a produção de amostras da 2M19 e a medição dos ângulos de rebite na placa de circuitos principal, num dos postos da mesma linha. Atingiu-se uma velocidade de onze *story points* para uma capacidade de sessenta horas de trabalho.

5.4.4 Retrospetiva

No final de cada *sprint*, é fundamental fazer uma reunião de retrospectiva com foco na melhoria contínua no modo de trabalhar da equipa. O *scrum master* propôs utilizar o formato *start* (começar), *stop* (parar), *continue* (continuar). Trata-se de um método de abordar as questões de um modo objetivo, interativo e divertido. Foram afixadas na parede três folhas, cada uma com um título diferente. Na folha *start*, os elementos colam ideias escritas em *post-its* do que pensam que será benéfico começar a fazer. Na folha *stop*, segue-se a mesma lógica para aspetos que são prejudiciais para a equipa. Na folha *continue*, afixam-se atividades benéficas que a equipa executa, mas que ainda não se tornaram hábitos.

A primeira retrospectiva foi um sucesso. A equipa sugeriu algumas ideias, conforme demonstrado na Figura 37.

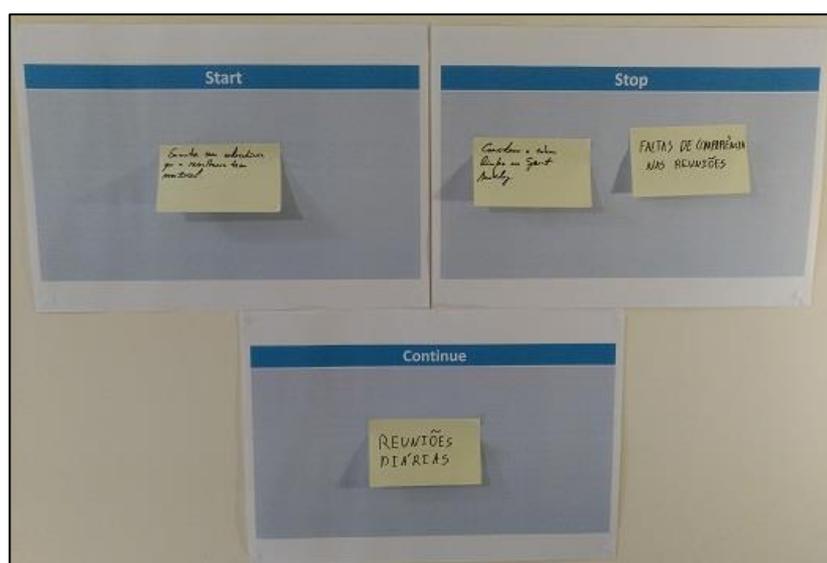


Figura 37 - Retrospectiva do *sprint* 1

Considerou-se que é importante começar a garantir com antecedência que a serralaria tem material para as tarefas planeadas. Apesar de não ser responsabilidade do MFE, um simples telefonema atempado poderia ter permitido à equipa terminar a implementação das rampas de abastecimento conforme se tinha comprometido.

A tarefa da construção da cabine limpa tornou-se inteiramente responsabilidade do fornecedor. Todas as tarefas de MFE já haviam sido executadas, pelo que se sugeriu parar de considerar essa atividade no *sprint backlog*.

Também se propôs parar com as faltas de comparência nas reuniões diárias. A ausência de um elemento revela-se altamente pejorativa, especialmente numa equipa pequena.

Por fim, declarou-se essencial continuar as reuniões diárias.

O *scrum master* sugeriu que se votasse no aspeto mais importante para a equipa, com o objetivo de encontrar uma forma de o melhorar. A votação foi unânime na questão da falta de comparência das reuniões diárias. Após discussão, decidiu-se alterar a hora da reunião para as nove da manhã. Uma vez que os colaboradores *Bosch* têm horário flexível, podem entrar a qualquer momento entre as sete e meia e as nove da manhã. Assim, nenhum indivíduo sente que está a abdicar desse direito devido às reuniões diárias. A proposta foi imediatamente implementada, alterando-se no calendário do *Outlook*.

5.5 Sprint 2

Após o insucesso do primeiro *sprint*, a equipa reúne-se para planear a semana de trabalho seguinte.

5.5.1 Planeamento

A capacidade da equipa pode ser consultada na Tabela 8.

Tabela 8 - Capacidade no *sprint* 2

Elemento	11 – agosto	14 – agosto	15 – agosto	16 – agosto	17 - agosto	total
A	6 h	0 h	0 h	0 h	0 h	6 h
B	0 h	0 h	0 h	6 h	6 h	12 h
C	6 h	0 h	0 h	6 h	6 h	18 h
total	12 h	0 h	0 h	12 h	12 h	36 h

A fábrica este encerrada dias catorze e quinze de agosto e havia férias agendadas para esta iteração. As *user stories* candidatas foram as que não se terminaram no *sprint* anterior, com a exceção da relativa à construção da cabine fechada. Concluiu-se na retrospectiva que esta tarefa não iria ser terminada atempadamente devido a atrasos de uma empresa externa. Deste modo, não seria uma abordagem realista a equipa comprometer-se novamente com este trabalho.

Por fim, o *product owner* sugeriu uma última *user story* - testar a linha de produção 2N19. A linha 2M19 havia sido testada no *sprint* anterior e a carga de trabalho é semelhante. Assim, prevê-se que a votação para estimar o tamanho seja unânime. O *scrum master* considerou uma ótima oportunidade de introduzir a ferramenta *planning poker*. As cartas foram previamente impressas e plastificadas Figura 38.



Figura 38 - Cartas de *planning poker* utilizadas

Após explanar o método, a votação foi unânime. O tamanho estimado foi de oito *story points*. Com base na capacidade da equipa em horas e na velocidade demonstrada no *sprint* anterior, a mesma só se deveria comprometer com 6.6 *story points*, calculados por proporcionalidade direta. No entanto, o *product owner* e a equipa acreditam veementemente que vão conseguir terminar catorze. O *scrum master* sugere um compromisso mais leve, não eliminando a hipótese de adicionar mais itens se o *sprint* terminar mais cedo. A equipa demonstrou-se relutante, acabando por se comprometer com os catorze pontos. O *scrum master* não se opôs, considerando que será benéfico a totalidade da equipa experienciar o insucesso numa fase inicial, para que possa aprender com os erros.

O *sprint backlog* pode ser consultado na Tabela 9.

Tabela 9 - *Sprint backlog do sprint 2*

Descrição	Critérios de aceitação	Tamanho	Linha
<p>Eu, MFE, quero testar a linha para verificar o seu desempenho.</p> <p><u>Tarefas:</u> Montar amostras; Enviar amostras montadas para testes.</p>	<p>10 unidades montadas segundo fluxo do processo com rastreabilidade.</p>	8	2N19
<p>Eu, MFE, quero implementar rampas de abastecimento para assegurar quantidades de material.</p> <p><u>Tarefas:</u> Definir tipo de rampas; Fazer encargo de serralharia; Garantir a implementação nas linhas.</p>	<p>Rampas construídas e implementadas nas linhas.</p>	1	2M19 2N19 2N20 2N21
<p>Eu, MFE, quero averiguar se é mais vantajoso introduzir testes no equipamento AOI30 ou FCT50 para diminuir o custo do produto Renault SBX.</p> <p><u>Tarefas:</u> Calcular impacto de introduzir testes no AOI30; Calcular o impacto de introduzir testes no FCT50; Verificar qual o mais dispendioso.</p>	<p>Resultado do cálculo custo do produto.</p>	5	2M19 2N19 2N20 2N21

O trabalho planeado foi colocado no quadro da equipa (Figura 39), à semelhança do *sprint* anterior. É importante referir que algumas tarefas já haviam sido iniciadas e terminadas.

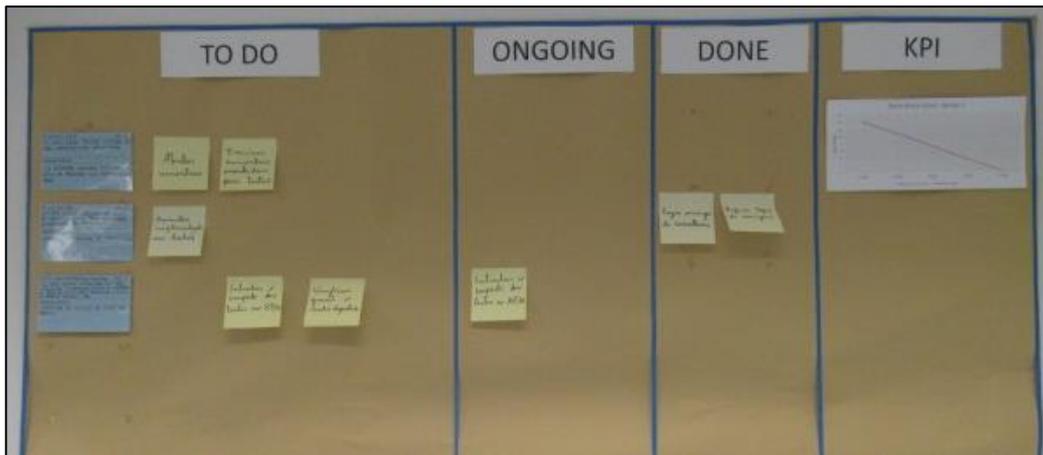


Figura 39 - Scrum board do início do sprint 2

5.5.2 Reuniões diárias

As reuniões decorreram com a totalidade da equipa todos os dias. No entanto, atrasos continuam a ser uma constante, ainda que ligeiros.

A linha 2N19 está a demonstrar várias inconformidades, pelo que será necessária a vinda dos fornecedores. Apesar de não constar nas tarefas do planeamento, é sabido que a linha 2N20 está também numa situação crítica, devido a informações transmitidas por outros departamentos.

O *burndown chart* evidenciou atrasos nos objetivos novamente (Figura 40). É importante relembrar que a fábrica esteve encerrada nos dias catorze e quinze.

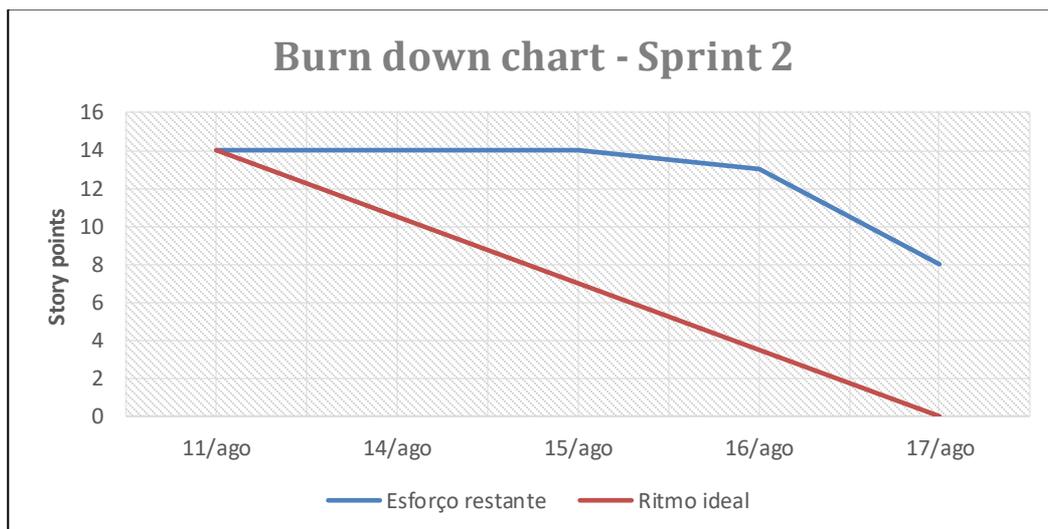


Figura 40 - Burndown chart do sprint 2

5.5.3 Revisão

A equipa reuniu-se novamente para validar o trabalho. Na existência de apenas dois itens terminados, a equipa deparou-se novamente com o incumprimento dos objetivos. As rampas de abastecimento (Figura 41) foram implementadas, e o cálculo do impacto da introdução de novos testes no custo do produto foi realizado. Proporcionou-se um deslocamento à área produtiva para observar as novas rampas.



Figura 41- Exemplo de uma rampa de abastecimento

O estado do *scrum board* no fim do *sprint* pode ser observado na Figura 42.

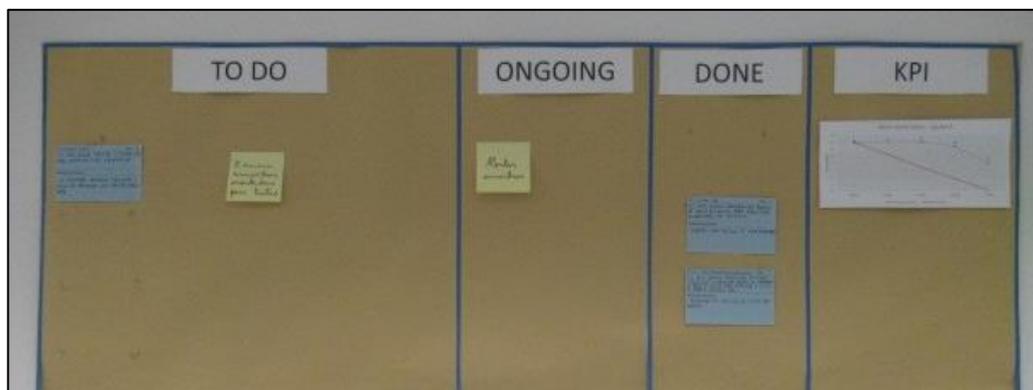


Figura 42 - Scrum board do final do *sprint* 2

Verificou-se uma velocidade de seis *story points* para uma capacidade de trinta e seis horas.

5.5.4 Retrospectiva

O formato da retrospectiva manteve-se. A reunião decorreu e obteve os resultados demonstrados na Figura 43.

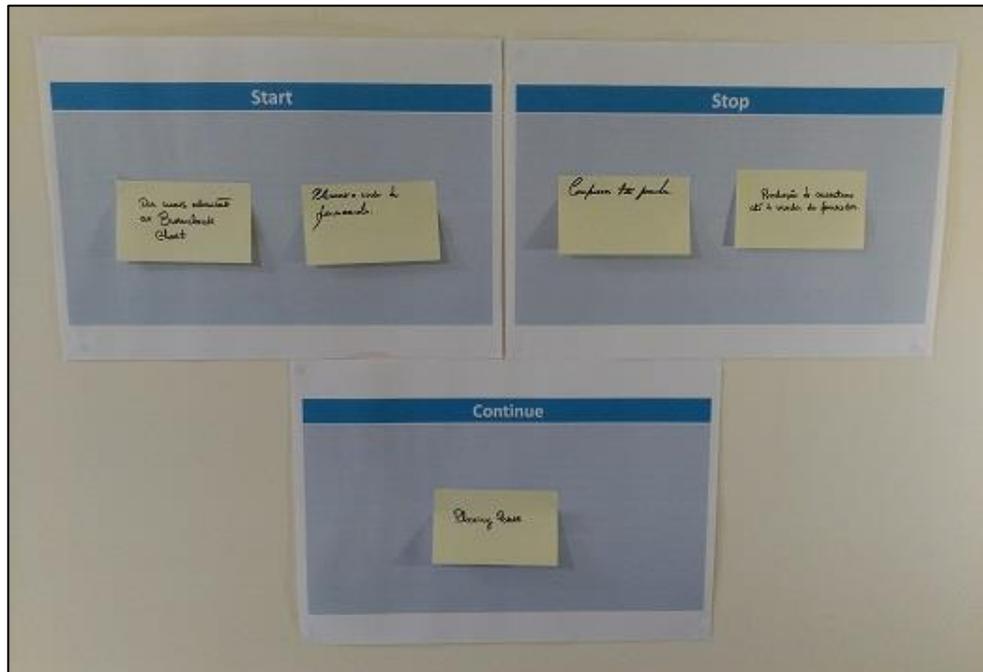


Figura 43 - Retrospectiva do *sprint* 2

A equipa considerou necessário começar a planear a vinda do fornecedor da China para dar suporte na produção de amostras. A quantidade de problemas que ocorreram na linha 2N19 e os problemas que começam a surgir na 2N20 exigem o regresso do fornecedor.

Também se confessou a falta de atenção relativa ao *burndown chart*. O *scrum master* realçou a importância desta ferramenta, dado que permite o acompanhamento diário do desempenho da equipa.

Considerou-se que a produção de amostras deveria parar até à vinda do fornecedor, uma vez que esta atividade foi a razão do incumprimento do *sprint*.

A equipa considerou ainda importante parar de assumir compromissos tão extensos.

Por fim, sugeriu-se continuar a utilizar a ferramenta *planning poker* para estimar o tamanho das *user stories*.

O *scrum master* questionou a equipa sobre o desempenho das reuniões diárias, obtendo uma resposta de apreciação sobre as mesmas. Por infelicidade, o objetivo era que os elementos fossem críticos em relação aos atrasos. A posição de facilitador é por vezes sensível, uma vez

que é muito prejudicial se os elementos sentirem que estão a ser impingidos a seguir as regras. Assim, o assunto foi adiado para a retrospectiva do terceiro *sprint*, se a problemática se mantiver. Os elementos votaram na equipa parar de assumir compromissos maiores do que consegue realizar como aspeto a melhorar no próximo *sprint*. Acordou-se utilizar a métrica de velocidade para prever a quantidade de trabalho que podem realizar, conforme é imperioso na metodologia *scrum*. A equipa aparenta estar sensibilizada para a importância desta medida de desempenho.

5.6 *Sprint 3*

Após o insucesso da iteração anterior, os elementos concordam em comprometer-se com menos tarefas. Observa-se uma sensibilidade mais apurada em relação à previsibilidade da equipa.

5.6.1 Planeamento

No terceiro *sprint*, a equipa continuou sem possibilidade de dedicar noventa horas de trabalho focado ao projeto. Os motivos foram férias e formações. A capacidade pode ser consultada na Tabela 10.

Tabela 10 - Capacidade no *sprint 3*

Elemento	18 – agosto	21 – agosto	22 – agosto	23 – agosto	24 - agosto	total
A	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h
B	0 h	6 h	6 h	6 h	0 h	18 h
C	0 h	6 h	6 h	6 h	6 h	24 h
total	0 h	12 h	12 h	12 h	6 h	42 h

Foram propostos itens do *product backlog*, divididos em tarefas e estimados. A velocidade prevista é de 7 *story points*. Houve um compromisso da equipa perante o novo *sprint backlog* (Tabela 11), que tem um tamanho de 8 *story points*.

Tabela 11 - *Sprint Backlog do sprint 3*

Descrição	Critérios de aceitação	Tamanho	Linha
<p>Eu, MFE, quero saber se existe capacidade no conjunto de fresas para averiguar a necessidade de comprar equipamento.</p> <p><u>Tarefas:</u> Calcular a capacidade; Fornecer informação.</p>	Informação fornecida à equipa de suporte do MFE.	2	2P11
<p>Eu, MFE, quero criar listas de <i>poka-yokes</i> para facilitar a verificação dos postos de trabalho.</p> <p><u>Tarefas:</u> Redigir lista de <i>poka-yokes</i> da 2M19; Redigir lista de <i>poka-yokes</i> da 2N19; Redigir lista de <i>poka-yokes</i> da 2N20; Redigir lista de <i>poka-yokes</i> da 2N21; Confirmar listas com chefes de linha.</p>	Listas geradas para as linhas 2M19, 2N19, 2N20 e 2N21.	5	2M19 2N19 2N20 2N21
<p>Eu, MFE, quero preparar instruções de trabalho para amostras das variantes <i>Renault V4/ V5</i></p> <p><u>Tarefas:</u> Redigir instruções; Validar instruções; Colocar instruções nos postos de trabalho.</p>	<p>Instruções terminadas e validadas;</p> <p>Instruções colocadas nos postos.</p>	1	2M19 2N19 2N20 2N21

O artefacto foi colocado no quadro de equipa para possibilitar o acompanhamento visual (Figura 44).

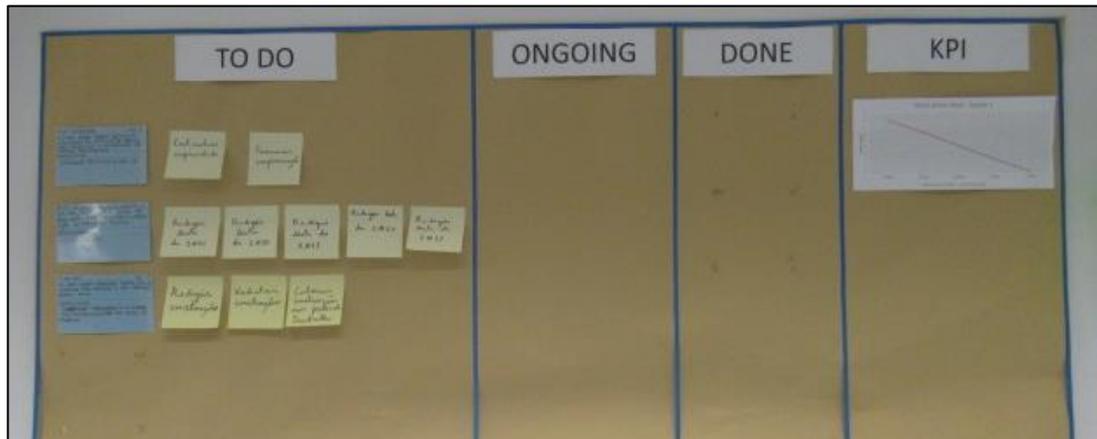


Figura 44 - Scrum board do início do *sprint* 3

5.6.2 Reuniões diárias

As reuniões diárias decorreram com alguns atrasos, mas nunca excederam o limite temporal estipulado.

O *burndown chart* demonstra também que a equipa está a concluir tarefas de um modo mais consistente, conforme pode ser observado na Figura 45.

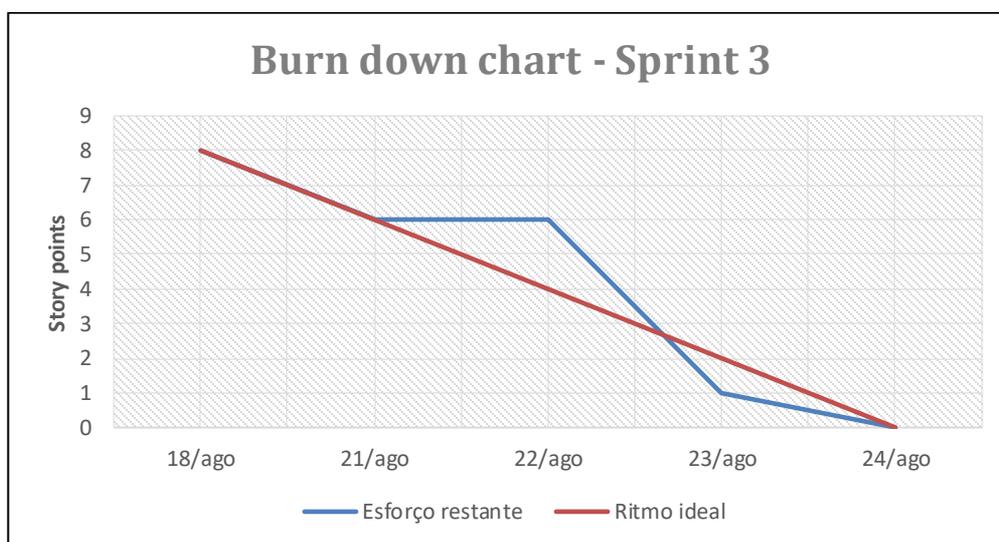


Figura 45 - *Burndown chart* do *sprint* 3

5.6.3 Revisão

As listas de *poka-yokes* (sistemas de prevenção de erros) já haviam sido verificadas pelos chefes de linha, pelo que o *product owner* não desejou demonstração. Quanto às instruções de trabalho (Figura 46), a equipa deslocou-se às linhas para confirmar se todos os postos estavam conformes.

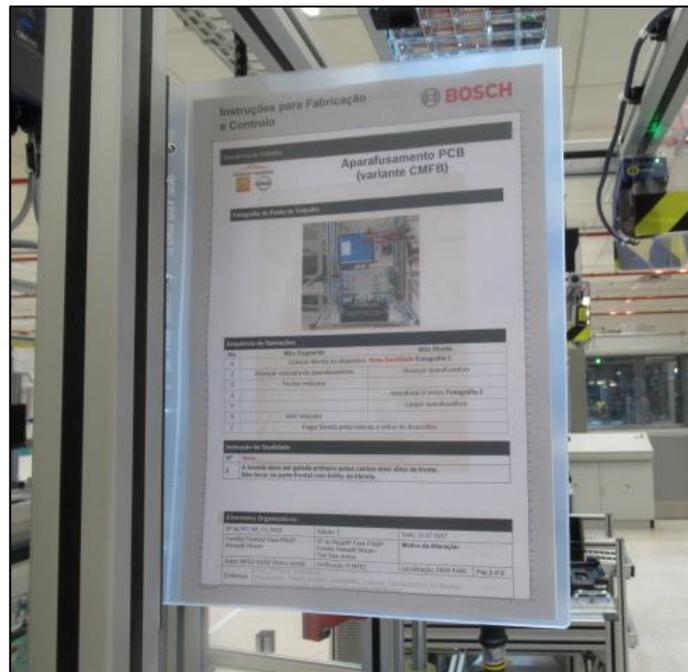


Figura 46 - Exemplo de instruções de trabalho colocadas num posto

Após a validação do *product owner*, a equipa comemora o seu primeiro sucesso numa iteração, tendo terminado todos os itens com que se comprometeu. Este facto pode ser corroborado pela observação do *scrum board* do final do *sprint*, na Figura 47.

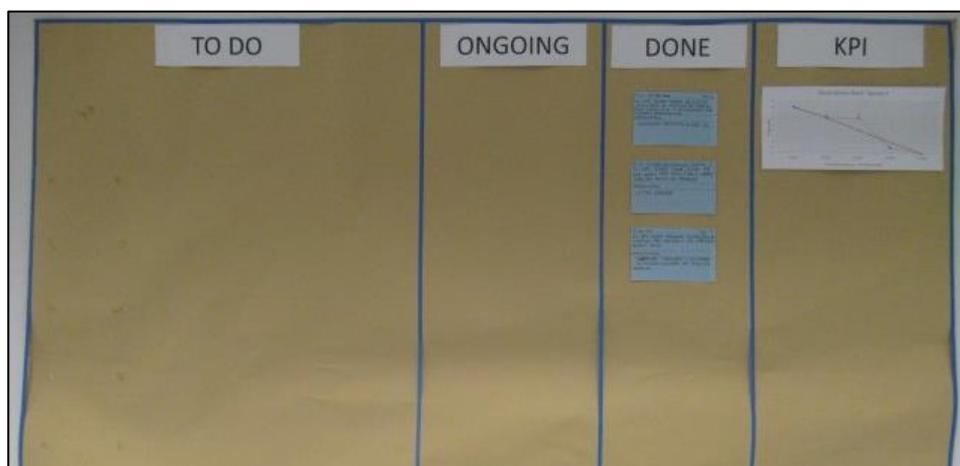


Figura 47 - Scrum board do final do sprint 3

A velocidade atingida foi de oito *story points* para uma dedicação de quarenta e duas horas.

5.6.4 Retrospectiva

Conforme habitual, os indivíduos da equipa *scrum* expõem os seus pensamentos nas folhas de retrospectiva (Figura 48).

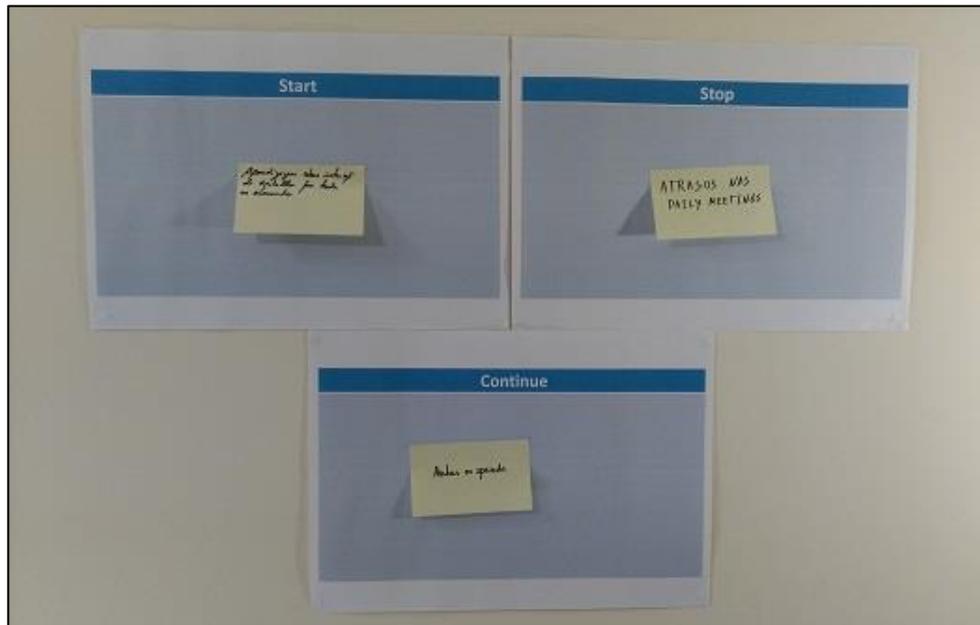


Figura 48 - Retrospectiva do *sprint* 3

Considerou-se importante que a tarefa de redigir instruções de trabalho fosse ensinada a todos os elementos. Apenas um indivíduo da equipa faz este tipo de tarefas. No entanto, todos estão familiarizados com o processo de montagem. Não existe nenhuma razão plausível para isto acontecer na nova organização, com equipas divididas por projetos e não por funções. Tratam-se de hábitos da organização antiga, em que apenas o grupo de engenharia industrial executava estas tarefas.

Os atrasos nas reuniões diárias foram abordados, afirmando-se que esta prática deve acabar. No *sprint* número três, os atrasos intensificaram-se em frequência e duração.

Celebrou-se o sucesso do *sprint*, declarando que se deverá tornar um hábito terminar as iterações.

Na votação, optou-se por encontrar uma solução para os atrasos nas reuniões diárias. O esclarecimento sobre as instruções de trabalho fica então adiado, uma vez que se decidiu que a equipa só se vai focar num aspeto por retrospectiva. Sugeriu-se que quem se atrasasse nas reuniões deveria pagar uma multa e colocar o dinheiro num mealheiro da equipa. Seria pago um lanche quando existissem fundos suficientes. Houve alguma relutância em relação a esta ideia. O *scrum master* sugeriu que poderia ser interessante recompensar quem chega atempadamente em detrimento de castigar quem se atrasa. Decidiu-se então que sempre que um elemento estivesse na reunião às nove horas, este ganhava o direito a uma gratificação simbólica, um rebuçado. Havendo unanimidade nesta medida, o *scrum master* termina a

reunião, assumindo a tarefa de adquirir referida doçaria. As retrospectivas começam a surtir um efeito de boa disposição característica da metodologia *scrum*.

5.7 Sprint 4

A equipa demonstra-se mais motivada após finalizar o seu primeiro *sprint* com sucesso.

5.7.1 Planeamento

A quarta iteração inicia-se com o recorrente cálculo de capacidade. Estes valores podem ser consultados na Tabela 12.

Tabela 12 - Capacidade no *sprint* 4

Elemento	25 – agosto	28 – agosto	29 – agosto	30 – agosto	31 - agosto	total
A	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
B	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
C	6 h	0 h	0 h	0 h	0 h	6 h
total	18 h	12 h	12 h	12 h	12 h	66 h

O *product owner* leu e clarificou as *user stories* propostas para o quarto *sprint*.

Dividiram-se os itens em tarefas. Os conjuntos de trabalho foram estimados recorrendo à ferramenta *planning poker*. Verifica-se que a equipa consegue estimar itens em menos de dois minutos. É importante referir que uma das *user stories* teve de voltar a ser planeada. A razão foi o fornecimento de dados errados fornecidos por outro departamento. Deste modo, a tarefa terá de ser refeita, resultando em desperdício.

Prevê-se que a equipa consiga terminar 12,6 pontos, pelo que o compromisso é de 12. Todas as tarefas propostas foram aceites. O *sprint backlog* pode ser consultado na Tabela 13.

Tabela 13 - *Sprint backlog do sprint 4*

Descrição	Critérios de aceitação	Tamanho	Linha
<p>Eu, Renault/Nissan, quero cobrir os carrinhos para reduzir resíduos no produto.</p> <p><u>Tarefas:</u> Contar carrinhos; Fazer encargo de serralharia; Verificar conformidade.</p>	<p>Alterações devidamente implementadas.</p>	2	<p>2N02</p> <p>2N06</p> <p>2N16</p>
<p>Eu, MFE, quero averiguar se é mais vantajoso introduzir testes no equipamento AOI30 ou FCT50 para diminuir o custo do produto <i>Renault SBX</i>.</p> <p><u>Tarefas:</u> Calcular impacto de introduzir testes no AOI30; Calcular o impacto de introduzir testes no FCT50; Verificar qual o mais dispendioso.</p>	<p>Resultado do cálculo custo do produto.</p>	5	<p>2M19</p> <p>2N19</p> <p>2N20</p> <p>2N21</p>
<p>Eu, QMM, quero alterar o posto de montagem final 5 para evitar que ocorra outro defeito.</p> <p><u>Tarefas:</u> Alterar posição do alimentador; Alterar posição da botoneira; Trocar proteções de policarbonato; Garantir a validação ergonómica.</p>	<p>Alteração implementada e validada.</p>	5	2N16

Conforme habitual, o referido artefacto foi exposto no quadro da equipa (Figura 49).

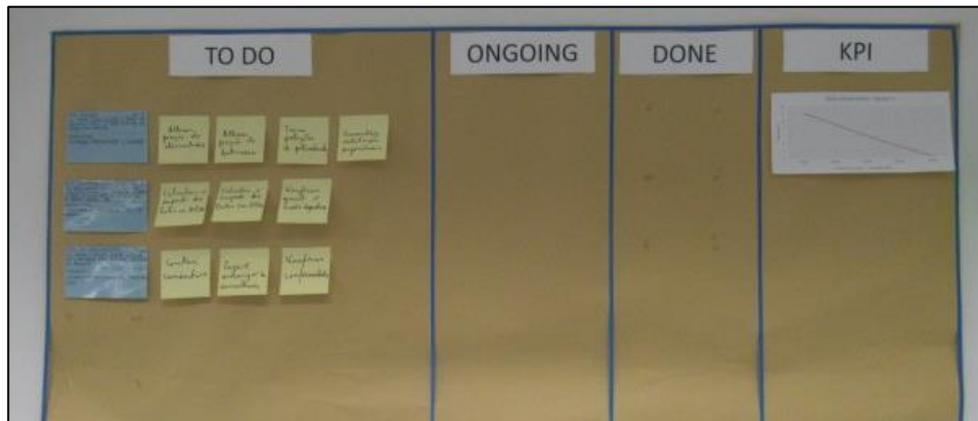


Figura 49 - Scrum board do início do *sprint* 4

5.7.2 Reuniões diárias

A dedicação da equipa a comparecer às reuniões diárias atempadamente é agora notória, provavelmente devido à retrospectiva.

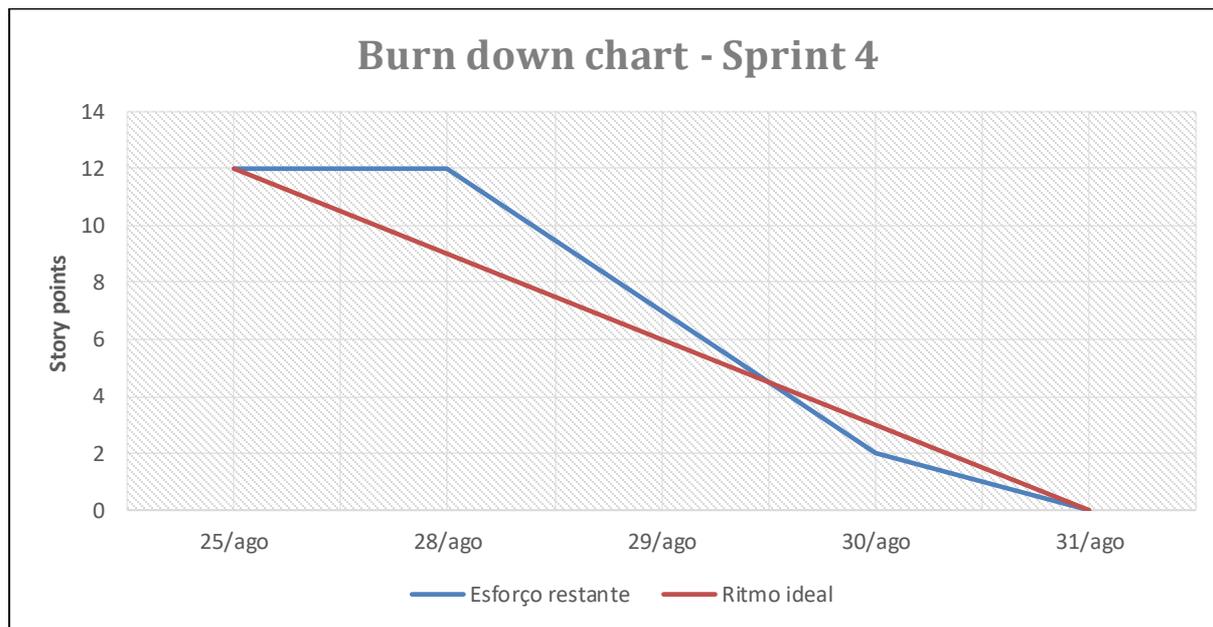


Figura 50 - Burndown chart do *sprint* 4

5.7.3 Revisão

Conforme habitual, a equipa reuniu-se no final da semana com o objetivo de validar os itens realizados. A equipa deslocou-se à área de produção para ver as modificações nas linhas. Os carrinhos são agora tamponados (Figura 51).



Figura 51 - Exemplo de carrinho tamponado

O quinto posto da linha 2N16 também foi devidamente alterado conforme solicitado (Figura 52). A trajetória da parafusadora desde o alimentador de parafusos até ao local de aparafusamento é agora menos propícia a contaminações de partículas no produto. As proteções de policarbonato danificadas foram também substituídas.

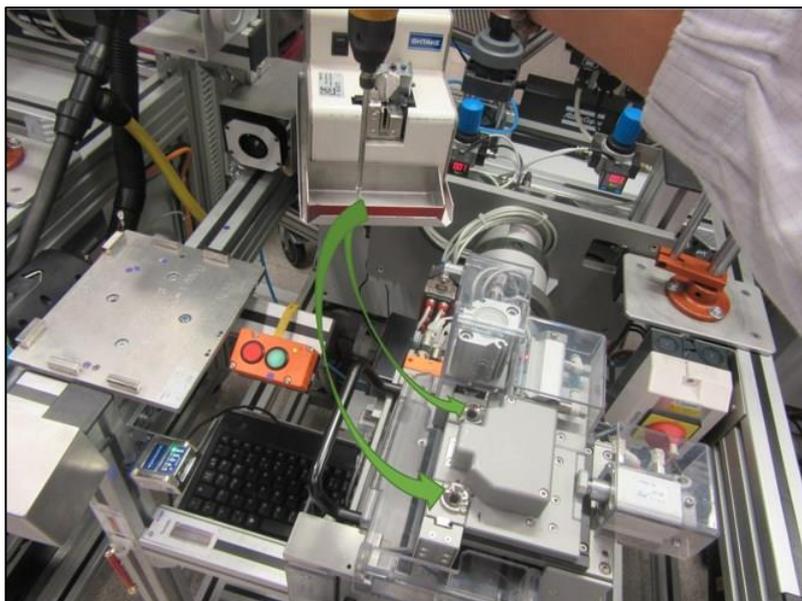


Figura 52 - Posto cinco alterado

Todo o trabalho foi validado pelo *product owner*. O *scrum board* pode ser observado na Figura 53.

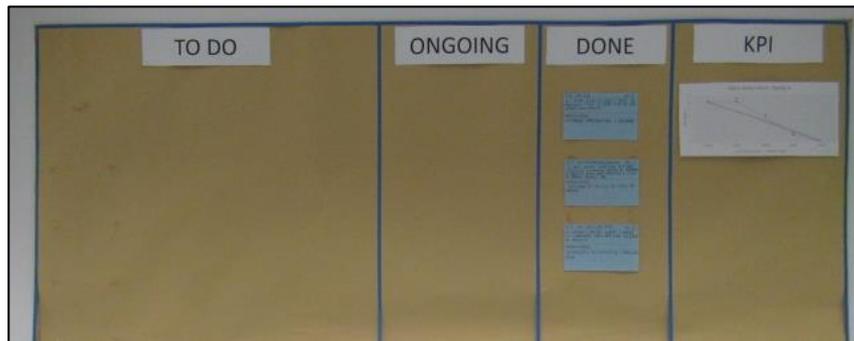


Figura 53 - Scrum board do final do *sprint 4*

A velocidade deste *sprint* foi de doze *story points*, para uma capacidade de sessenta e seis horas.

5.7.4 Retrospectiva

Reúnem-se os elementos, sugerem-se melhorias. O conteúdo da quarta retrospectiva pode ser consultado na Figura 54.

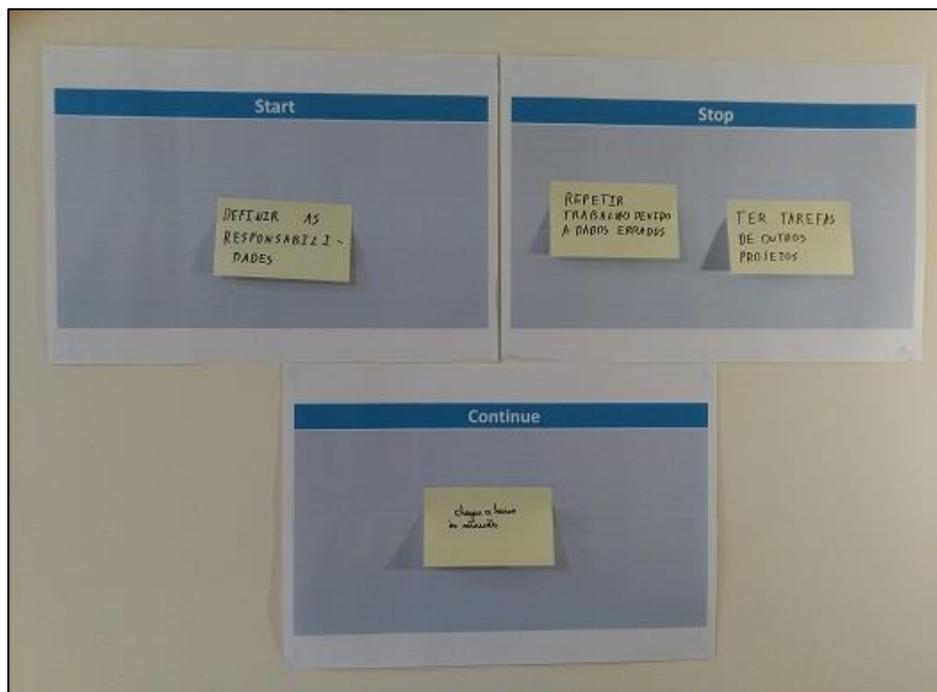


Figura 54 - Retrospectiva do *sprint 4*

Fala-se sobre a necessidade de começar a definir responsabilidades sobre tarefas. Acrescenta-se que se deve parar de fazer tarefas de outros projetos. Estes dois comentários foram declarados pela mesma pessoa e focam-se na mesma ideia. A antiga organização continua a estar muito

presente no dia a dia da empresa. No entanto, as tarefas de outros projetos não podem continuar a ser alocadas ao engenheiro industrial. Este elemento demonstra alguma frustração.

Sugere-se também parar de refazer tarefas porque os dados iniciais fornecidos estavam errados. Dever-se-ia garantir a qualidade dos dados antes de iniciar a tarefa.

Os elementos da equipa celebram a pontualidade nas reuniões diárias, afirmando que este hábito deve continuar.

Decidiu-se, após votação, expor o problema das tarefas de outros projetos à chefia de secção, com todos os elementos presentes. A reunião ocorreu e o problema foi reconhecido, sendo prometidas medidas a médio prazo. A problemática viria a continuar, embora a proporção tenha diminuído.

5.8 *Sprint* 5

Após mais um sucesso, a equipa prepara-se para a nova iteração.

5.8.1 Planeamento

A capacidade disponível neste *sprint* pode ser consultada na Tabela 14.

Tabela 14 - Capacidade no *sprint* 5

Elemento	25 – agosto	28 – agosto	29 – agosto	30 – agosto	31 - agosto	total
A	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
B	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
C	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h
total	12 h	60 h				

Segue-se a clarificação das *user stories* por parte do *product owner*. Neste caso, tratam-se de itens menos concretos. O objetivo principal do *sprint* é levantar os problemas das linhas 2N19 e 2N20 que até agora impossibilitaram a montagem de amostras. Está planeado o fornecedor deslocar-se até à fábrica na próxima iteração para resolver os problemas num esforço que se requer conjunto. Na reunião de planeamento dividem-se os itens em tarefas e estimam-se tamanhos. Prevê-se a concretização de 10,9 pontos. A equipa compromete-se com o *sprint backlog* que pode ser observado na Tabela 15, com 12 pontos de tamanho.

Tabela 15 - *Sprint backlog do sprint 5*

Descrição	Critérios de aceitação	Tamanho	Linha
Eu, MFE, quero identificar problemas na linha para a receber o devido suporte do fornecedor <u>Tarefas:</u> Verificar posto a posto Formular lista de pontos em aberto	Lista de pontos em aberto formulada	5	2N19
Eu, MFE, quero identificar problemas na linha para a receber o devido suporte do fornecedor <u>Tarefas:</u> Verificar posto a posto Formular lista de pontos em aberto	Lista de pontos em aberto formulada	5	2N20
Eu, MFE, quero criar números de identificação dos dispositivos no SAP para os validar. <u>Tarefas:</u> Gerar números de SAP Imprimir etiquetas Colar etiquetas nos dispositivos	Números gerados no SAP Etiquetas coladas nos dispositivos	2	2M19 2N19 2N20

Na Figura 55, pode ser observado o quadro de equipa onde consta o planeamento do *sprint*.

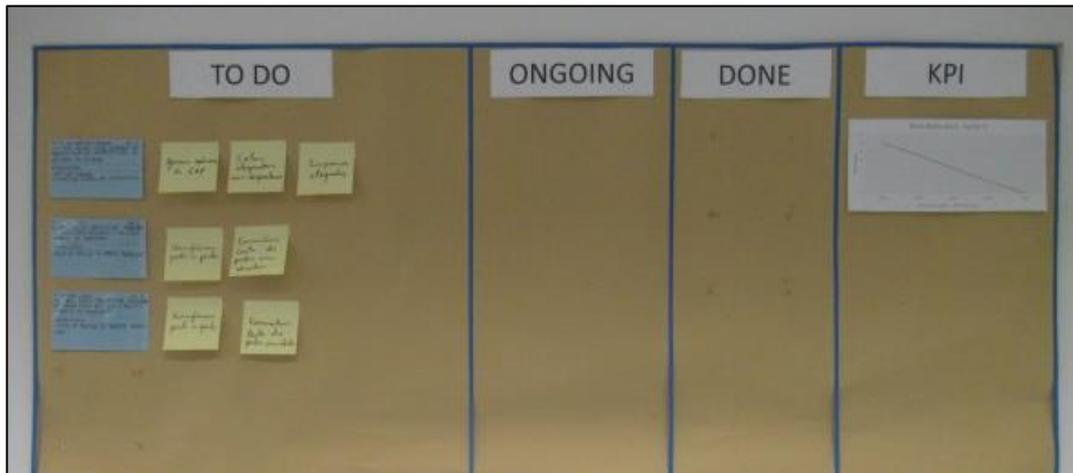


Figura 55- *Scrum board* do início do *sprint 5*

5.8.2 Reuniões diárias

O *scrum board* e o *burndown chart* (Figura 56) foram atualizados diariamente na reunião que é já uma prática normal para a equipa.

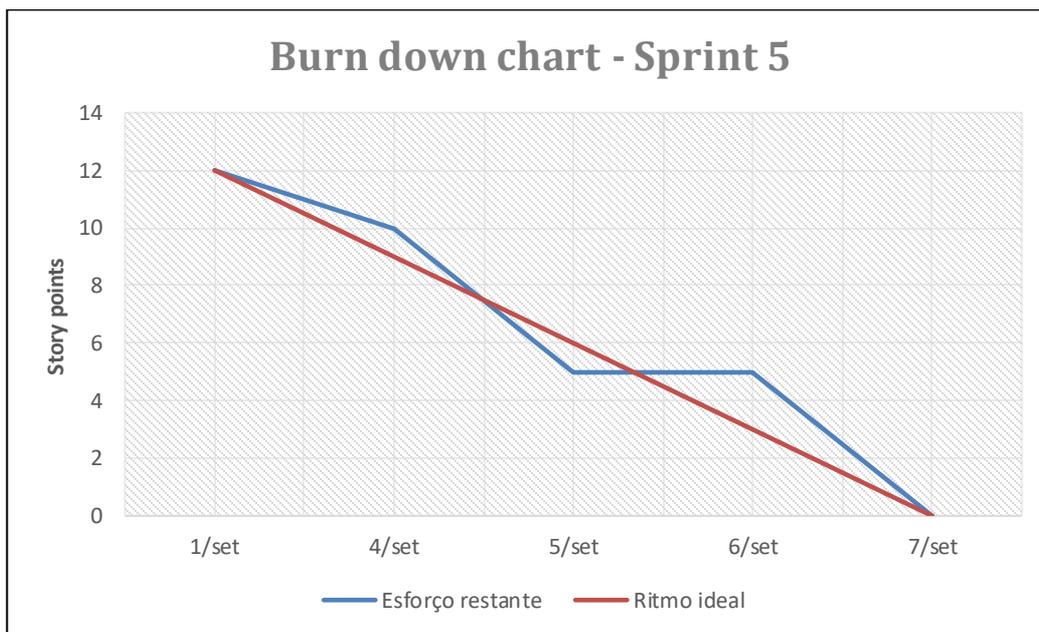


Figura 56 - *Burndown chart* do *sprint 5*

5.8.3 Revisão

No final da semana reúnem-se os intervenientes para rever o trabalho desenvolvido. As listas de pontos em aberto geradas após o levantamento de todos os problemas identificados na linha são brevemente apresentadas. O *product owner* valida todas as tarefas executadas, sem exigir

demonstração das etiquetas nos dispositivos. O *scrum board* final da iteração pode observar-se na Figura 57.

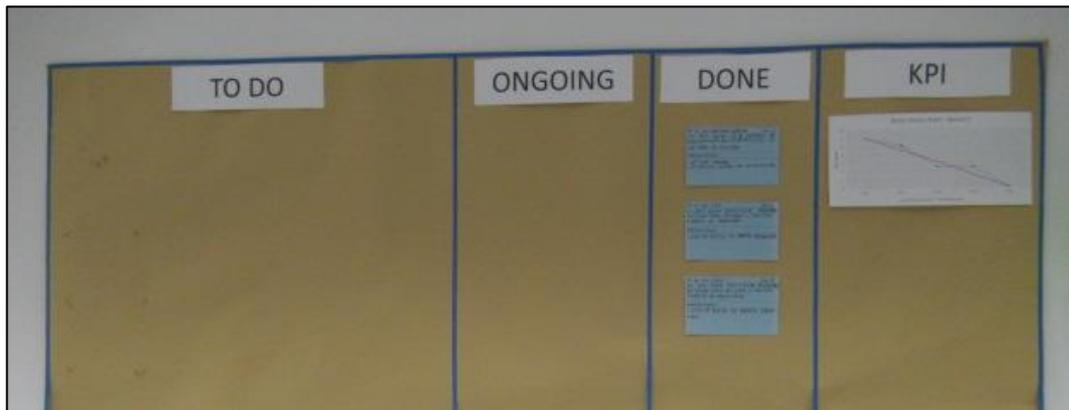


Figura 57 - Scrum board do final do sprint 5

A equipa atingiu uma velocidade de doze *story points* dedicando dois terços da sua capacidade máxima ao *sprint*, isto é, sessenta horas.

5.8.4 Retrospectiva

No final do quinto *sprint*, realiza-se mais uma retrospectiva que segue o formato habitual representado na Figura 58.

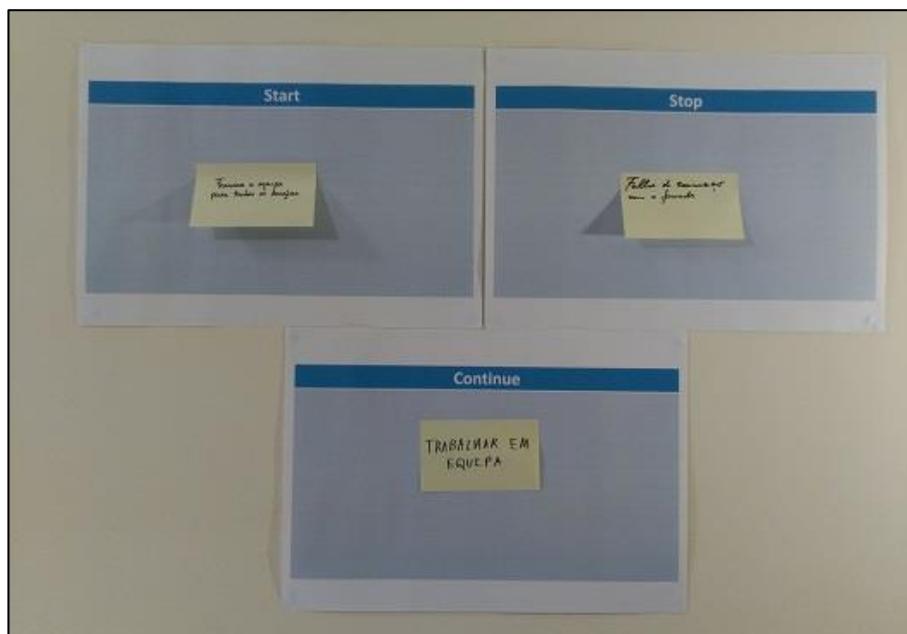


Figura 58 - Retrospectiva do sprint 5

Voltou a referir-se o tema de começar a formar a equipa para outras tarefas.

Comentou-se parar com falhas de comunicação com o fornecedor, devido a algumas ineficiências evitáveis que ocorreram.

Declarou-se que é importante continuar a trabalhar em equipa. Este aspeto é importante, uma vez que o trabalho era maioritariamente individual antes da nova organização e da implementação do *scrum*.

Votou-se em começar a formar a equipa no desempenho de determinadas atividades, de modo a facilitar a partilha de tarefas. O *scrum master* sugeriu que um bom ponto de partida seria a aprendizagem da redação de instruções de trabalho. O engenheiro industrial agendou uma reunião de esclarecimento com os dois engenheiros de processo para este propósito.

5.9 Sprint 6

Segue-se a descrição da iteração final deste estudo.

5.9.1 Planeamento

Pela primeira vez desde a implementação do *scrum* na equipa de industrialização dos produtos *Renault/Nissan*, a equipa consegue dedicar a sua capacidade máxima a uma iteração, noventa horas. A Tabela 16 demonstra este facto.

Tabela 16 - Capacidade no *sprint* 6

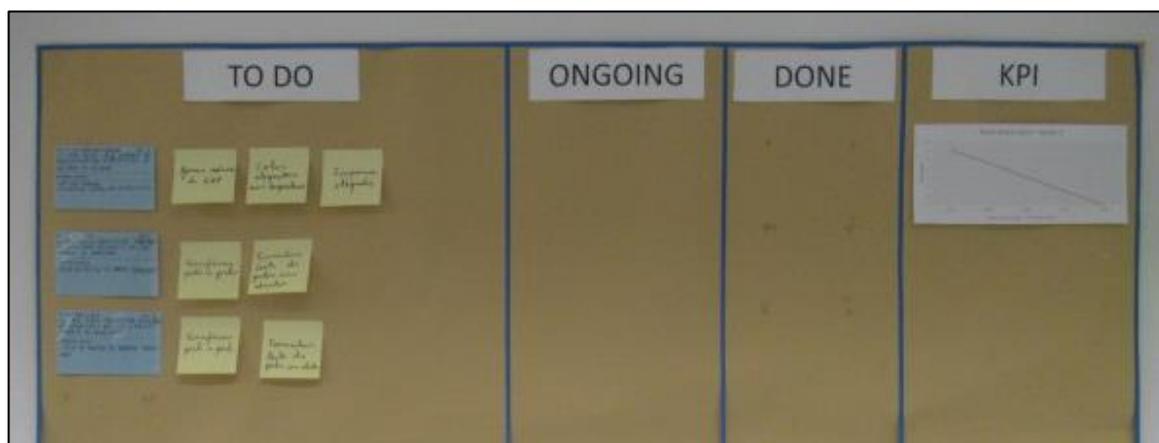
Elemento	25 – agosto	28 – agosto	29 – agosto	30 – agosto	31 - agosto	total
A	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
B	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
C	6 h	6 h	6 h	6 h	6 h	30 h
total	18 h	90 h				

No planeamento, o *product owner* explicou os objetivos das *user stories* propostas. As mesmas foram divididas em tarefas e os seus tamanhos estimados, conforme se pode constatar no *sprint backlog*. O tamanho do artefacto corresponde à velocidade prevista.

Tabela 17 - *Sprint backlog do sprint 6*

Descrição	Critérios de aceitação	Tamanho	Linha
Eu, MFE, quero dar suporte ao fornecedor para resolver os problemas da linha. <u>Tarefas:</u> Dar suporte ao fornecedor	Lista de pontos em aberto solucionada	8	2N19
Eu, MFE, quero dar suporte ao fornecedor para resolver os problemas da 2N20. <u>Tarefas:</u> Dar suporte ao fornecedor	Lista de pontos em aberto solucionada	8	2N20
Eu, MFE, quero averiguar se é necessário duplicar o posto 8 para corresponder à procura. <u>Tarefas:</u> Verificar capacidade Transmitir informação	Cálculo efetuado e informação transmitida	2	2N19

O *scrum board* foi preenchido com o referido trabalho planeado (Figura 59)

**Figura 59 - *Scrum board* do início do *sprint 6***

5.9.2 Reuniões diárias

As reuniões diárias ocorreram com normalidade, não existindo impedimentos identificados. Deste modo, a equipa foi bem sucedida, facto corroborado pelo *burndown chart* (Figura 60).

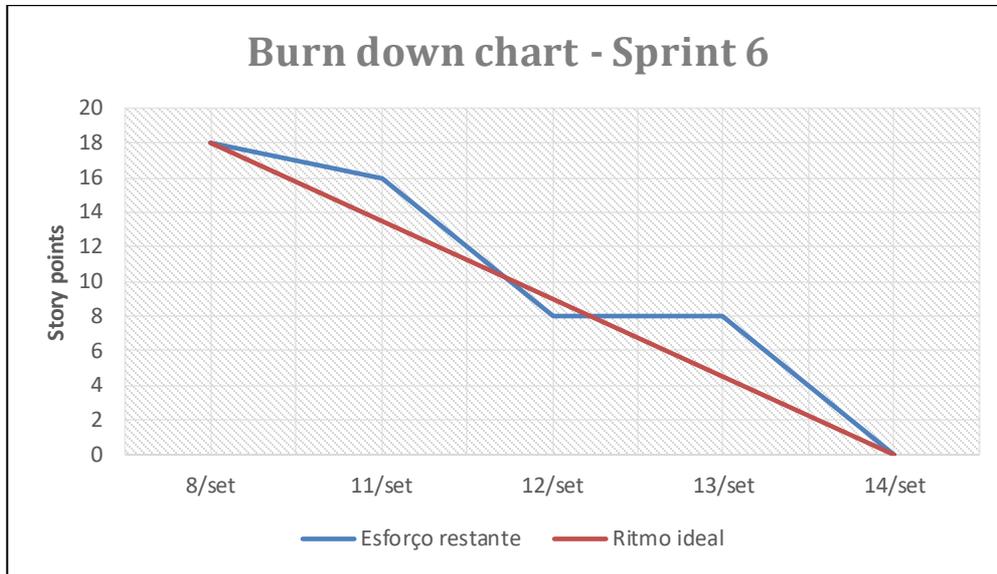


Figura 60 - *Burndown chart* do *sprint* 6

5.9.3 Revisão

É evidente a satisfação do *product owner* quando valida a resolução dos problemas das linhas 2N19 e 2N20, possibilitando a produção de amostras. Todos os itens foram aceites, conforme ilustrado na Figura 61.

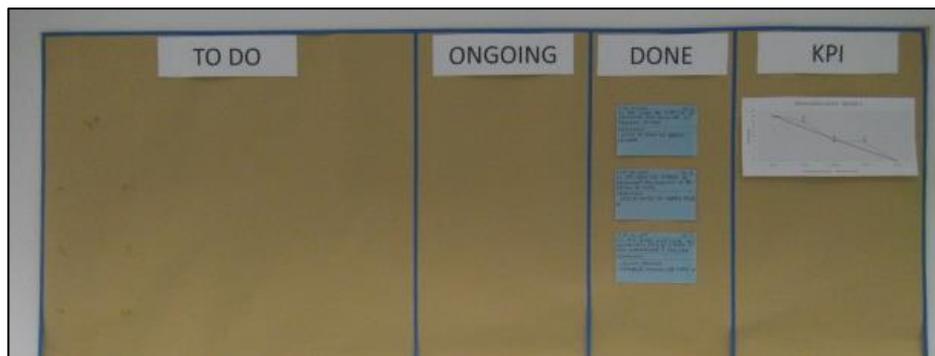


Figura 61 - *Scrum board* final do *sprint* 6

A equipa atingiu uma velocidade de dezoito *story points*, na sua capacidade máxima.

5.9.4 Retrospectiva

Ocorre a última retrospectiva registada nesta dissertação. O conteúdo pode ser observado na Figura 62.

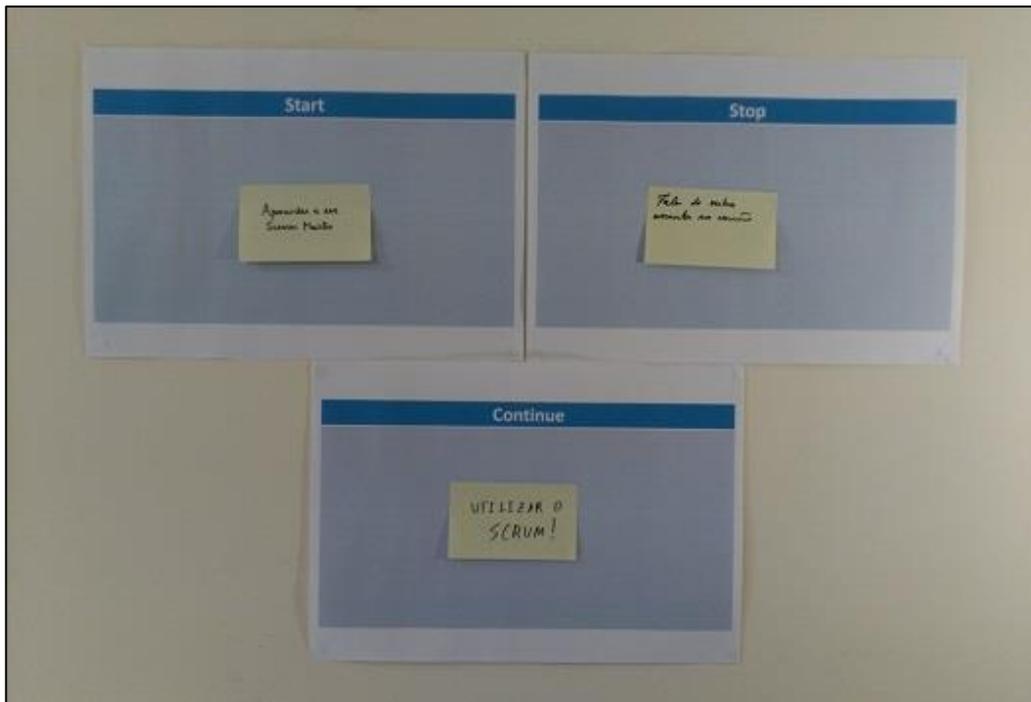


Figura 62 - Retrospectiva do *sprint* 6

Fala-se da necessidade dos elementos da equipa começarem a aprender a desempenhar a função de *scrum master*. Acontece que o estágio do investigador está prestes a terminar.

Devido ao ambiente saudável gerado nas reuniões, existe a tendência de falar de assuntos alheios ao contexto da industrialização. Começa a sentir-se a necessidade de parar de o fazer.

Por fim, comenta-se que se deve continuar a utilizar o *scrum* para a gestão do projeto. O método é fácil de entender, mas difícil de aplicar. A equipa necessita de mais tempo até se poder considerar o *scrum* um hábito.

Votou-se em falar exclusivamente de trabalho nas reuniões, sendo que se considerou que o compromisso da equipa é suficiente para garantir esta alteração.

5.10 Resultados e análise de viabilidade

Pela análise dos *burn down charts* (Figura 63), pode verificar-se que o ritmo de trabalho da equipa foi progressivamente aproximando-se do ritmo de trabalho ideal.

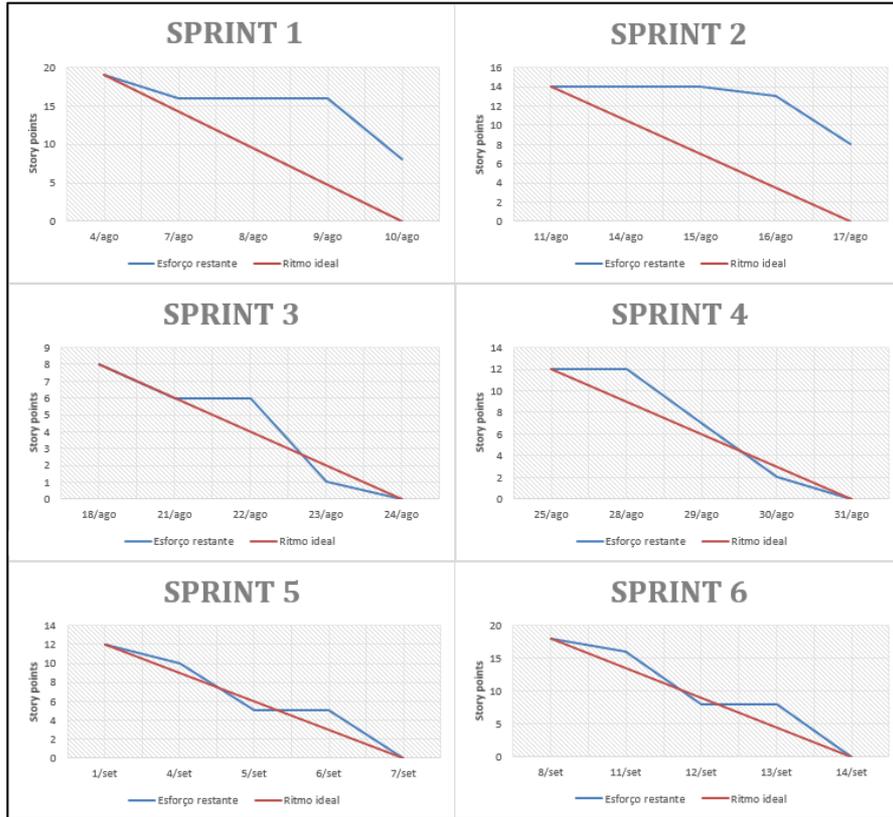


Figura 63 - Burndown charts

As tarefas foram estimadas em tamanho relativo às tarefas de referência do primeiro *sprint*. O *planning poker* garantiu a participação equitativa de todos os elementos da equipa nas estimativas, evitando avaliações tendenciosas. O gráfico que compara o compromisso com a velocidade por *sprint* pode ser observado na Figura 64.

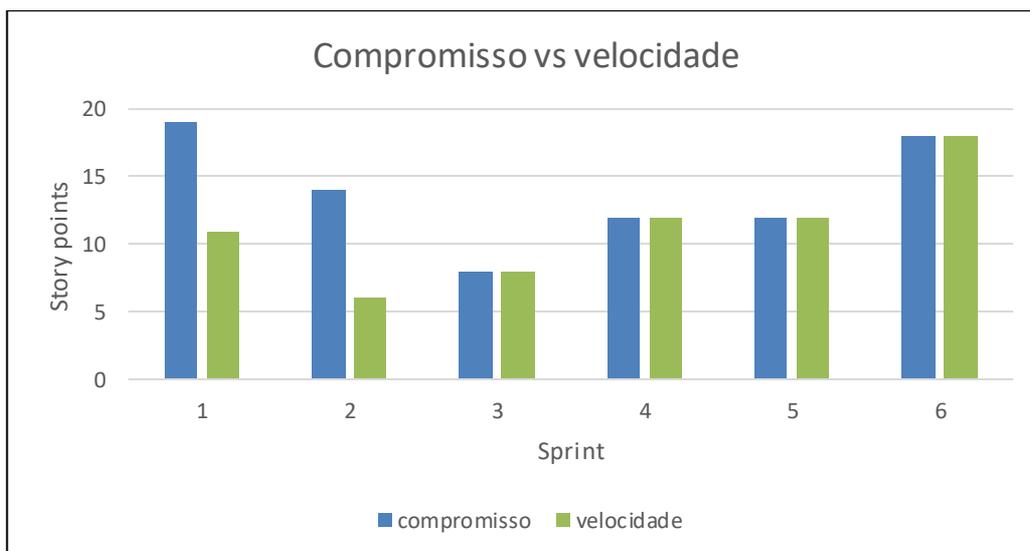


Figura 64 - Gráfico de compromisso *versus* velocidade

Contudo, a equipa não dedicou a sua capacidade máxima a cada *sprint*, por motivos de férias, formações ou assuntos pessoais. A Tabela 18 apresenta um resumo da relação da capacidade em horas com a velocidade em *story points*.

Tabela 18- Relação da capacidade com a velocidade

Sprint	Capacidade (horas)	Resultados previstos (<i>story points</i>)	Velocidade (<i>story points</i>)	Velocidade à capacidade máxima (<i>story points</i>)
1	60	11	11	16,5
2	36	6,6	6	15
3	42	7	8	17,1
4	66	12,6	12	16,4
5	60	10,9	12	18
6	90	18	18	18

A velocidade expectável à capacidade máxima pode ser consultada na Figura 65.

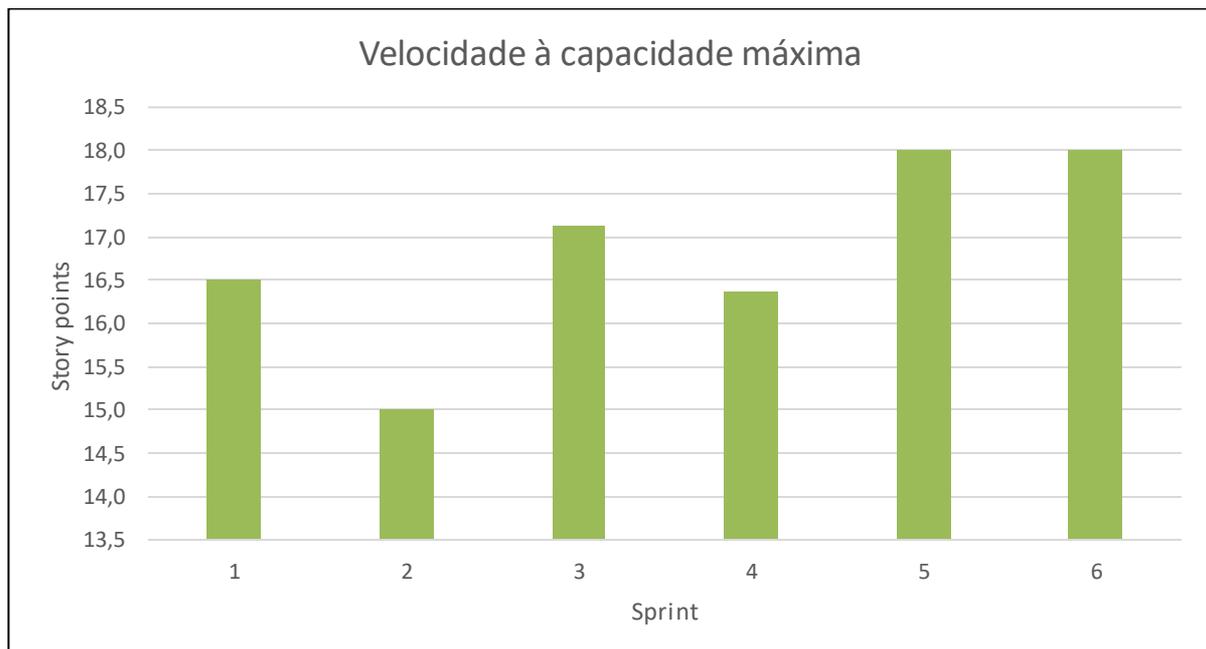


Figura 65 - velocidade à capacidade máxima

Quando se compara o primeiro com o sexto *sprint*, denota-se um aumento de velocidade de 9%. A equipa demonstrou uma velocidade máxima de dezoito *story points* e mínima de quinze. É agora possível prever, baseado em dados empíricos, a quantidade de trabalho semanal que a equipa consegue executar.

6. CONCLUSÕES

O presente capítulo sumariza os resultados e as conclusões do trabalho desenvolvido. Com o intuito de promover a melhoria contínua, acrescentam-se propostas de trabalho futuro.

6.1 Considerações finais

O processo de ECR é complexo e requer um esforço interdepartamental. No entanto, as tarefas requeridas são maioritariamente objetivas, pelo que é possível gerar documentação facilitadora. A quantidade de atividades normalizadas aumentou de 60% para 80%, após a redação de formulários, modelos e instruções. Foi desenvolvida uma folha A3 onde se condensa toda a informação essencial de um ECR, que auxilia a definição, a reunião de planeamento e a gestão visual. A apresentação para o cliente segue agora um modelo claramente definido. O processo está mapeado com fluxograma, matriz de responsabilidades e informações relativas a documentação. O processo foi redesenhado recorrendo à ferramenta VSDia. Os problemas levantados (*flashes*), bem como os retornos no processo devido a informação incompleta (*queries*) foram completamente eliminados. Tarefas iniciais foram condensadas numa só entidade, diminuindo o número de intervenientes diretos no processo de três para cinco. A redução no tempo de atravessamento ocorreu principalmente devido à diminuição no tempo de transição de informação. O processo tornou-se 15% mais rápido.

O *scrum* é utilizado para projetos de desenvolvimento de produtos propensos à mudança. É suposto a equipa realizar todas as tarefas sem necessitar de terceiros. No caso de estudo do desenvolvimento das linhas de produção da *Renault/Nissan*, a dependência de outras entidades é significativa. As tarefas são ainda mais previsíveis do que o habitual num projeto que utilize *scrum*, embora exista a necessidade de responder à mudança em determinados aspetos. Apesar destes fatores, a equipa obteve diversos benefícios da utilização do método. O nível de planeamento aumentou, as tarefas foram acompanhadas diariamente e calcularam-se medidas do desempenho. O trabalho foi inspecionado com mais frequência e a equipa melhorou o seu processo através das retrospectivas. As tarefas foram geridas visualmente e os impedimentos identificados e removidos. Verifica-se um aumento da velocidade da equipa de 9%, bem como um aumento na previsibilidade com que se terminam as tarefas.

Os objetivos da dissertação foram atingidos com sucesso.

6.2 Trabalho futuro

O mapeamento de processos é uma prática que se requer contínua e metódica. Deste modo, a aplicação do VSDia deverá ser estendida a outros processos. Em particular, processos relacionados com o ECR deverão ser estudados, tais como as validações de linhas e postos de trabalho após mudanças.

Em relação à aplicação de *scrum*, conclui-se que a sua utilização foi benéfica para a equipa do projeto piloto. No entanto, atentando à natureza previsível de considerável parte do trabalho, poderá ser testada a metodologia *agile Kanban*. Após analisar cuidadosamente os resultados de ambos os modelos de trabalho, aquele que se verificar mais benéfico deverá ser implementado pelas equipas do departamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anjard, R. P. (1996). *Process mapping: one of three, new, special quality tools for management, quality and all other professionals*. *Microelectronics Reliability*, 36(2), 223-225.
- Beck, K., Beedle, M., Van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., ... & Kern, J. (2001). *Manifesto for agile software development*.
- Beedle, M., Devos, M., Sharon, Y., Schwaber, K., & Sutherland, J. (1999). *SCRUM: An extension pattern language for hyperproductive software development*. *Pattern languages of program design*, 4, 637-651.
- Bosch (2016). *Manual de acolhimento*. Publicação interna.
- Bosch. (2000). *Value stream desing in indirect areas(VSDia) workbook for users*. Publicação Interna.
- Cabanillas, C., Resinas, M., & Ruiz-Cortés, A. (2011). *Mixing RASCI matrices and BPMN together for responsibility management*. VII Jornadas en Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS 2011), 1, 167-180.
- 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.
- Chung, S., An, J. B. C., & Davalos, S. (2007, January). *Service-oriented software reengineering: SoSR*. In *System Sciences, 2007. HICSS 2007. 40th Annual Hawaii International Conference*.
- Cohn, M. (2004). *User stories applied: For agile software development*. Addison-Wesley Professional.
- Cohn, M. (2006). *Agile estimating and planning*. In VTT Symposium
- Damelio, R. (2011). *The basics of process mapping*. CRC Press.
- Feltus, C., Dubois, E., & Petit, M. (2010, September). *Conceptualizing a responsibility based approach for elaborating and verifying rbac policies conforming with cobit framework requirements*. In *Requirements Engineering and Law (RELAW), 2010 Third International Workshop on* (pp. 34-43). IEEE.
- Goldstein, I. (2013). *Scrum shortcuts without cutting corners: agile tactics, tools, & tips*. Addison-Wesley.
- Grenning, J. (2002). *Planning poker or how to avoid analysis paralysis while release planning*. Hawthorn Woods: Renaissance Software Consulting, 3.
- Harrington, J. (1993). *Aperfeiçoando processos empresariais: estratégia revolucionária para o aperfeiçoamento da qualidade, da produtividade e da competitividade*. São Paulo,

MakronBooks.

- Highsmith, J. (2009). *Agile project management: creating innovative products*. Pearson Education.
- Hunt, V. D. (1996). *Process mapping: how to reengineer your business processes*. John Wiley & Sons.
- Ionel, N. (2008). *Critical analysis of the Scrum project management methodology*.
- Jacka, J. M., & Keller, P. J. (2009). *Business process mapping: improving customer satisfaction*. John Wiley & Sons.
- Johansson, H. J., Mchugh, P., Pedlebury, J., & Wheller III, W. (1995). *Processos de negócios*. São Paulo: Pioneira.
- Mann, C., & Maurer, F. (2005, July). *A case study on the impact of scrum on overtime and customer satisfaction*. In Agile Conference, 2005. Proceedings (pp. 70-79). IEEE
- O'Brien, R. (1998). *An overview of the methodological approach of action research*.
- Parmenter, D. (2015). *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. John Wiley & Sons.
- Royce, W. W. (1987, March). *Managing the development of large software systems: concepts and techniques*. In Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering (pp. 328-338). IEEE Computer Society Press.
- Rubin, K. S. (2012). *Essential Scrum: A practical guide to the most popular Agile process*. Addison-Wesley.
- Rüttimann, B. G., Fischer, U. P., & Stöckli, M. T. (2014). *Leveraging Lean in the Office: Lean Office Needs a Novel and Differentiated Approach*. *Journal of Service Science and Management*, 7(05), 352.
- Sabur, V. F., & Simatupang, T. M. (2014). *Improvement of customer response time using Lean Office*. *International Journal of Services and Operations Management*, 20(1), 59-85.
- Schwaber, K. (1997). *Scrum development process*. In *Business object design and implementation* (pp. 117-134). Springer London.
- Schwaber, K. (2004). *Agile project management with Scrum*. Microsoft press.
- Sutherland, J., & Schwaber, K. (2013). *The scrum guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Scrum. org.
- Sutherland, J. (2001). *Agile can scale: Inventing and reinventing scrum in five companies*. *Cutter IT journal*, 14(12), 5-11.

- Sutherland, J. (2004). *Agile development: Lessons learned from the first scrum*. Cutter Agile Project Management Advisory Service: Executive Update, 5(20), 1-4.
- Sutherland, J., & Schwaber, K. (2007). *The Scrum Papers : Nuts , Bolts , and Origins of an Agile Process*. Origins, (December), 1–202.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, & Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. CRC Press.
- Viscardi, S. (2013). *The Professional ScrumMaster's Handbook*. Packt Publishing Ltd.
- Waterman, J., & McCue, C. (2012). *Lean thinking within public sector purchasing department: the case of the UK public service*. *Journal of Public Procurement*, 12(4), 505.
- Wende, K. (2007). *A model for data governance-Organising accountabilities for data quality management*.
- Womack, James P.; JONES, Daniel T (2010). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Simon and Schuster.

APÊNDICE I – PRODUCT BACKLOG INICIAL

Product Backlog Renault/Nissan							
Nº	Linha	Eu (autor), quero (tarefa) para (objetivo)	Critérios de aceitação (Definition of Done)	Tamanho	Prioridade	Sprint	Estado
1	2M19	Eu, MFE, quero testar a linha para verificar o seu desempenho.	10 unidades montadas segundo fluxo do processo com rastreabilidade.		3		Aberto
2	2N19	Eu, MFE, quero testar a linha para verificar o seu desempenho.	10 unidades montadas segundo fluxo do processo com rastreabilidade.		3		Aberto
3	2N20	Eu, MFE, quero testar a linha para verificar o seu desempenho.	10 unidades montadas segundo fluxo do processo com rastreabilidade.		3		Aberto
4	2N19	Eu, MFE, quero concluir a cabine limpa para diminuir número de partículas na área produtiva.	Cabine limpa construída e validada (com manual, declaração de conformidade, marcação de comissão europeia).		2		Aberto
5	2M19	Eu, MFE, quero medir os ângulos de rebite na placa de circuitos principal para validar a ferramenta e a máquina.	Ângulos medidos; 5 amostras enviadas para laboratório para medição; resultados dentro das especificações.		3		Aberto
6	2M19/2N19/ 2N20	Eu, MFE, quero implementar rampas de abastecimento para assegurar quantidades de material.	Rampas construídas e implementadas nas linhas.		3		Aberto
7	2M19/2N19/ 2N20/2N21	Eu, MFE, quero averiguar se é mais vantajoso introduzir testes no equipamento AOI30 ou FCT50 para diminuir o custo do produto Renault SBX.	Eu, MFE, quero averiguar se é mais vantajoso introduzir testes no equipamento AOI30 ou FCT50 para diminuir o custo do produto Renault SBX.		3		Aberto
8	2P11	Eu, MFE, quero saber se existe capacidade no conjunto de fresas para averiguar a necessidade de comprar equipamento.	Informação fornecida à equipa de suporte do MFE.		2		Aberto
9	2M19/2N19/ 2N20/2N21	Eu, MFE, quero criar listas de poka-yokes para facilitar a verificação dos postos de trabalho.	Listas geradas para as linhas 2M19, 2N19, 2N20 e 2N21.		2		Aberto
10	2M19/2N19/ 2N20/2N21	Eu, MFE, quero preparar instruções de trabalho para amostras das variantes Renault V4/ V5	Instruções terminadas e validadas; Instruções colocadas nos postos.		1		Aberto
11	2N02/2N06/ 2N16	Eu, Renault/Nissan, quero cobrir os carrinhos para reduzir resíduos no produto.	Alterações devidamente implementadas.		2		Aberto
12	2M19/2N19/ 2N20	Eu, MFE, quero criar números de identificação dos dispositivos no SAP para os validar.	Números gerados no SAP Etiquetas coladas nos dispositivos		1		Aberto

Figura 66- Estado inicial do product backlog