



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Simão Fernandes Marinho Pinto

**Mapeamento de processos e implementação de  
melhorias numa empresa do setor aeronáutico**

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor Francisco Moreira

Outubro de 2018

## DECLARAÇÃO

Nome: Simão Fernandes Marinho Pinto

Endereço eletrónico: egi.simaopinto@gmail.com

Telefone: 919421200

Número do Cartão de Cidadão: 14515127

Título da dissertação: Mapeamento de processos e implementação de melhorias numa empresa do setor aeronáutico

Orientador: José Francisco Pereira Moreira

Ano de conclusão: 2018

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. 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 Francisco Moreira, orientador da dissertação, pela disponibilidade, acompanhamento, auxílio e conhecimento dado na realização deste projeto.

Aos Engenheiros Luís Martins e Luís Sobral, meus orientadores na Caetano Aeronautic, pela amabilidade, simpatia, companheirismo, suporte, tempo, dedicação, conhecimento, confiança, convicção, descontração, amizade e diversão que me proporcionaram e que partilhámos ao longo destes meses. Agradeço do fundo do meu coração às excelentes pessoas que são e devo-lhes muito por esta integração tão natural na organização.

Aos restantes colaboradores e compatriotas da oficina técnica e do chão de fábrica dos metálicos e compósitos, pelo companheirismo, conhecimento e disponibilidade que me conferiram.

Aos meus companheiros João Sá e Pedro Gonçalves, presentes, também em estágio, também pelo companheirismo, críticas construtivas, conselhos e amizade que partilhamos nestes meses.

À família, pelo apoio afetivo no desenvolvimento da dissertação, cuidando e norteando as minhas escolhas que culminaram na finalização do meu mestrado. Um especial obrigado ao meu pai, à minha mãe e à minha irmã, que são as minhas bases, as minhas forças, os meus conselheiros, o meu porto de abrigo e, conseqüentemente, aquilo que sou.

Aos meus amigos, pelos momentos de apoio, de conhecimento, e de descontração que vivemos juntos.

E, finalmente, a ti, mulher eslava de olhos azuis e cabelo loiro, mulher do gelo e da calmaria que me estudastes como mais ninguém tinha feito e que me mostrastes que existe, dentro de mim, uma luz, uma vontade pura, uma crença na prática do bem e um princípio enorme em ser melhor dia após dia, revelando uma especialidade palpável para os descobridores destemidos.

Novamente, a todos, o meu muito obrigado.



## RESUMO

A presente dissertação foi realizada na Caetano Aeronautic, empresa do Grupo Salvador Caetano, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho.

O projeto foi realizado no departamento de Engenharia, em ambiente *Lean Office*, e tinha como objetivo o mapeamento dos processos administrativos da organização, com foco no setor da engenharia e, também, na melhoria de atividades críticas no processo de realização de *work packages* com recurso a propostas que beneficiassem a redução dos tempos de ciclo e lead-times.

A metodologia de mapeamento de processos usada, foi crítica para identificar pontos de estrangulamento no processo utilizado para concluir *work packages*. Um *work package* é um conjunto de projetos, a realizar, pertencentes a uma tipologia de avião ou programa. Esses pontos foram encontrados ao nível dos subprocessos de orçamentação e da fase do trabalho da oficina técnica e programação, cuja organização entendeu que fossem prontamente melhorados. Após a retirada dos tempos dessas atividades, recorrendo ao *software SAP*, com o intuito de, posteriormente, comparar com a situação futura, foram aplicadas propostas de melhoria recorrendo a ferramentas de auxílio e organização, criadas em *Microsoft Office Excel*, e ferramentas *lean* como a metodologia 5S, *Kaizen*, quadro SCRUM e gestão visual.

Os resultados revelam que, mantendo o lead-time constante, e os outros processos inalterados, houve uma redução dos tempos de ciclo no conjunto dos subprocessos, por projeto, em 9,4%, ou seja, 62,7 minutos quando aplicado o coeficiente de correção. Isto representa uma poupança anual de 7537,38€, tendo em conta a carga de trabalho suportada pela empresa.

## PALAVRAS-CHAVE

Lean Office, mapeamento de processos, ferramentas lean, tempos de ciclo.



## ABSTRACT

This Master's dissertation was carried out in Caetano Aeronautic, company from Grupo Salvador Caetano within the scope of Integrated Master's in Industrial Engineering and Management, of the University of Minho.

The project was conducted in the Engineering department, in a Lean Office environment, and had as goal the mapping of the administrative processes of the organization, focusing in the engineering sector and, also, the improvement of critical activities in the work packages accomplishment process using proposals that would benefit cycle time and lead-time reduction.

The process mapping methodology used was critical to identify bottlenecks in the process of execution of a work package. A work package is a set of projects to complete that belong to a certain type of plane or program. These bottlenecks were uncovered in the subprocesses of budgeting and industrialization phase itself, which the organization agreed to be of immediate improvement. After the time withdraw of those activities, using SAP software, with the aim of, posteriorly, compare with the future situation, improvement proposals were applied using guidance and organization tools, created with Microsoft Office Excel, and lean tools such as the 5S methodology, Kaizen, SCRUM board and visual management.

The results reveal that, while keeping a constant lead-time, and the other processes untouched, there was a cycle time reduction in the set of the subprocesses, by project, of 9,4%, meaning, 62,7 minutes when applied the correction coefficient. This represents an annual saving of 7537,38 €, keeping in mind the workload supported by the company.

## KEYWORDS

Lean Office, process mapping, lean tools, cycle times.





## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Metodologia de Investigação.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Estrutura da dissertação.....	4
2. Fundamentação Teórica.....	7
2.1 O conceito “lean”.....	7
2.1.1 Princípios <i>lean</i> .....	8
2.1.2 Desperdícios <i>lean</i> .....	10
2.1.3 Ferramentas e metodologias <i>lean</i> .....	13
2.1.4 Controlo Visual.....	13
2.1.5 Kaizen.....	14
2.1.6 Ferramenta e metodologia 5S.....	15
2.1.7 Metodologia SCRUM.....	16
2.1.8 Gestão da cadeia de valor.....	17
2.2 O processo e a melhoria do processo.....	18
3. Apresentação do Grupo e da Empresa.....	25
3.1 O Grupo Salvador Caetano.....	25
3.2 A empresa Caetano Aeronautic.....	26
3.2.1 Missão, Visão e Valores.....	27
3.2.2 O Sistema Produtivo.....	27
3.2.3 Descrição dos Departamentos.....	29
4. Caracterização do Estado Atual.....	31

4.1	Mapeamento dos processos documentados de cada departamento .....	31
4.2	Organização do trabalho de engenharia .....	32
4.3	O processo de realização de um <i>work package</i> .....	34
4.4	Considerações sobre tempos e poupança .....	35
5.	Análise de Problemas.....	37
5.1	Recolha de tempos de ciclo e lead-times.....	37
5.2	Subprocesso: Orçamentação .....	37
5.3	Subprocesso: Oficina Técnica e Programação .....	38
5.4	Organização do espaço da oficina técnica .....	40
5.5	Resumo dos problemas.....	41
6.	Propostas e Implementação de Melhorias .....	43
6.1	Criação de um catálogo de peças .....	43
6.2	Melhorias na priorização dos projetos a programar .....	46
6.3	Implementação do Quadro SCRUM .....	47
6.4	Implementação de 5S's à oficina técnica .....	50
7.	Análise de Resultados .....	53
7.1	Subprocesso: Orçamentação (após propostas de melhoria).....	53
7.2	Subprocesso: Oficina Técnica + Programação (após propostas de melhorias).....	55
7.3	Espaço de trabalho da oficina técnica (após propostas de melhorias).....	55
7.4	Quantificação dos resultados .....	56
8.	Considerações Finais .....	59
8.1	Conclusão.....	59
8.2	Trabalho futuro .....	60
	Referências Bibliográficas .....	61
	Anexo I – Processo documentado da entidade de engenharia.....	65
	Anexo II – Mapas do processo de realização de um <i>work package</i> .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fases da metodologia Action-Research .....	3
Figura 2 - Casa TPS - adaptada de Liker (2004) .....	7
Figura 3 - Esquema do SCRUM (adaptado de Rad & Turley, 2013) .....	17
Figura 4 - Evolução de representação do mapa da cadeia de valor (Braga, 2012) .....	20
Figura 5 – Representação de uma piscina.....	21
Figura 6 - Exemplo de uma caixa de processo .....	21
Figura 7 - Exemplo de um módulo de decisão .....	22
Figura 8 – Exemplo de Conectores .....	22
Figura 9 - Exemplo da linha de tempo e dos elementos temporais.....	22
Figura 10 - Símbolo de aviso de entidades que fornecem suporte à atividade .....	23
Figura 11 - Símbolo de documentação envolvida .....	23
Figura 12 - Áreas exploradas pelo GSC.....	25
Figura 13 - Presença do GSC no mundo .....	26
Figura 14 - Vista aérea da Caetano Aeronautic (à esquerda) e sede do GSC (à direita) .....	26
Figura 15 - Exemplo de maquinaria CNC (à esquerda) e peça produzida (à direita) .....	28
Figura 16 - Autoclave (à esquerda) e exemplo de peça de material compósito (à direita) .....	28
Figura 17 - Organigrama da CAER .....	29
Figura 18 - Modelo de organização de Processos .....	30
Figura 19 - Mapeamento do Procedimento referente à Engenharia .....	31
Figura 20 - Fluxo para um pedido anual .....	32
Figura 21 - Fluxo para uma Industrialização .....	33
Figura 22 - Responsabilidades de programação e oficina técnica.....	35
Figura 23 - Mapeamento do Subprocesso: Orçamentação .....	38
Figura 24 - Mapeamento do subprocesso: Oficina Técnica + Programação .....	39
Figura 25 - Excesso de material na oficina técnica.....	40
Figura 26 - Tabulação, em excel, criada para melhoria de orçamentações.....	44
Figura 27 – Compactação de informação para catálogo .....	45
Figura 28 – Catálogo Final.....	45
Figura 29 - Diagrama de Gantt da programação das peças.....	46
Figura 30 - Exposição do seguimento da programação na Oficina Técnica .....	47

Figura 31 - Quadro SCRUM implementado.....	48
Figura 32 - Cartão de Tarefa .....	49
Figura 33 - Estado do Quadro SCRUM no SPRINT 09 .....	49
Figura 34 - Zona de triagem 5S's .....	50
Figura 35 - Acumulação do material em excesso para eliminar.....	50
Figura 36 - Resultados da aplicação 5S's (Intervenção 1) .....	51
Figura 37 - Resultados da aplicação 5S's (Intervenção 2) .....	51
Figura 38 - Subprocesso: Orçamentação (após melhorias) .....	54
Figura 39 - Subprocesso: Oficina Técnica + Programação (após melhorias) .....	56
Figura 40 - Folha 2 do processo documentado da engenharia .....	65
Figura 41 - Folha 3 do processo documentado da engenharia .....	66
Figura 42 - Folha 4 do processo documentado da engenharia .....	67
Figura 43 - Folha 5 do processo documentado da engenharia .....	68
Figura 44 - Mapeamento 1 do processo .....	69
Figura 45 - Mapeamento 2 do processo .....	70
Figura 46 - Mapeamento 3 do processo .....	70
Figura 47 - Mapeamento 4 do processo .....	70
Figura 48 - Mapeamento 5 do processo .....	70
Figura 49 - Mapeamento 6 do processo .....	70
Figura 50 - Mapeamento 7 do processo .....	70

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Contraste entre o mesmo princípio lean em setores diferentes (Chiarini, 2012) .....	10
Tabela 2 - Exemplos dos desperdícios em ambientes administrativos (Tapping, 2009).....	12
Tabela 3 - Exemplos dos desperdícios em ambientes administrativos (continuação).....	13
Tabela 4 - Quantidade de projetos realizados num ano.....	33
Tabela 5 - Resumo das melhorias aos processos.....	57
Tabela 6 - Quantificações monetárias no espaço de 1 ano.....	57



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CAER – Caetano Aeronautic

CNC – *Computer Numerical Control*

FAI – *First Article Inspection*

GSC – Grupo Salvador Caetano

JIT – *Just-In-Time*

MP – Matéria-Prima

NDA – *Non Disclosure Agreement*

OP – Ordem de Produção

PME – Pequena e Média Empresa

PN – *Part Number*

SAP – *Software* de Apoio à Produção SAP

TPS – *Toyota Production System*

TTSS – Operação de Tratamentos

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work-In-Process*

## 1. INTRODUÇÃO

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

O trabalho decorreu em regime de estágio na Caetano Aeronautic, empresa do Grupo Salvador Caetano, cuja principal atividade é a fabricação de aeronaves, de veículos espaciais e equipamento relacionado.

O presente capítulo foca-se no enquadramento ao tema, descrição de objetivos e metodologia de investigação e apresenta ainda a estrutura da dissertação.

### 1.1 Enquadramento

A indústria aeronáutica, compõe cerca de metade da frota aérea de todo o mundo. Esta indústria possui um papel fundamental na economia da União Europeia ao satisfazer as necessidades diárias da sociedade (European Commission, 2014). A procura exponencial de transporte aéreo, associada às exigências do mercado, causa desafios e exigências para as empresas que entregam a aeronave a ser utilizada pelos consumidores. Tais barreiras ocorrem ao nível da fiabilidade e do ambiente, com a produção de novas aeronaves menos poluentes, mais resistentes e mais seguras em que ocorre um novo desenho ou ligeiras modificações ao nível dos componentes que a constituem, ou ao nível socioeconómico com as alterações dos fornecedores desses mesmos componentes (European Commission, 2002). Isto traduz-se em oportunidades de trabalho, especificamente, *work packages* para as empresas como a Caetano Aeronautic, que face a estas situações beneficiam de requisições e contratos para a produção desses componentes e, claro, de fontes de rendimento.

Para o rendimento de uma empresa, não só o volume de vendas é importante, mas também a maneira como utilizam os seus recursos, mantêm os seus processos produtivos e administrativos estáveis com a qualidade em níveis elevados. A filosofia *lean* é uma abordagem que contém ferramentas e técnicas para melhorar a qualidade e reduzir o desperdício (Waterman & McCue, 2012). Desperdício, é qualquer atividade humana que consome recursos e não cria valor (Womack, Jones & Roos, 1992).

*Lean Manufacturing*, conceito abordado no livro “*The Machine That Changed The World*” por J. P. Womack, Jones, & Roos (1990), é a origem da filosofia *lean*. O livro apresenta um estudo comparativo das performances dos sistemas produtivos automobilísticos americanos e japoneses, favorecendo a japonesa Toyota. Os superiores resultados deveram-se ao sistema de produção “magra”. Devido às



notáveis vantagens e competitividade, a produção *lean* foi estabelecida como o termo ocidental para o *Toyota Production System* (TPS) de Eiji Toyoda e Taichi Ohno (Monden, 1998). Apesar do *Lean Manufacturing* ter sido inicialmente desenvolvido para ambientes industriais, o constante encorajamento para aplicá-lo como um pensamento, uma filosofia, resultou no envolvimento de todos os intervenientes da organização, começando essencialmente pela gestão de topo (Cox & Blackstone, 2002; Duggan, 2012; Prakash & Kumar, 2011). Por isso, os seus conceitos foram transferidos para o escritório, mais concretamente o setor administrativo, onde 60% até 80% de todos os custos envolvidos para satisfazer a procura de um cliente se encontram (Tapping & Shuker, 2010). Nasce, então, uma nova prática denominada de *Lean Office*. A ideia fundamental mantém-se: esforço contínuo para atingir um estado caracterizado pelo desperdício mínimo e um fluxo elevado e ininterrupto com foco na máxima criação de valor para o cliente (Ohno, 1988). Os escritórios *lean* são locais, áreas indiretas, onde a aplicação de conceitos e ferramentas *lean*, adaptados do sistema produtivo, fazem o trabalho e a informação fluir continuamente (Thompson, 1997). Os desperdícios na produção de bens são distintos dos desperdícios nos locais administrativos, pelo que indicadores como, inventários, tempos de ciclo, erros e tarefas padronizadas, sejam difíceis de ver, medir ou registar. Isto leva a que exista uma grande variabilidade num ambiente *Lean Office* (Angelis et al., 2011).

Segundo Lodato (2006), cada organização funciona como uma interação entre entidades ou departamentos (eg. engenharia, produção, logística) e as suas funções (eg. industrialização, planeamento, receção técnica). Processos são, portanto, as atividades estabelecidas que caracterizam o trabalho de uma organização (Johansson et al., 1995), devendo funcionar em sintonia, de forma a garantir níveis de *performance* elevados para a empresa. Muitos processos dependem de diversos outros para atingir os seus resultados. Neste ambiente, é necessário conhecer, atualizar e, sobretudo, mapear os processos administrativos pois são a primeira etapa na caracterização de todo o fluxo de informação, que, eventualmente, se transforma num produto ou serviço, já na fase produtiva (Bradford & Gerard, 2015). Definindo o sistema, mostrará mais facilmente, as áreas onde atuar e melhorar, simplificar ou eliminar, planeando, depois, as devidas intervenções e as ferramentas e recursos específicos. Os processos administrativos são o primeiro passo para exceder as expectativas do cliente e atingir os objetivos da organização (Harrington, 1993).

A Caetano Aeronautic, pretende mapear os seus processos produtivos, administrativos e a relação entre eles, com o intuito de identificar atividades passíveis de serem melhoradas, com recurso a novas ferramentas, reduzindo os seus tempos de ciclo e o tempo de ciclo global dos processos. A empresa reconhece que a introdução de práticas *lean*, trará benefícios e reduzirá o seu desperdício global.

## 1.2 Metodologia de Investigação

Este trabalho de investigação implicou um método a utilizar e um conjunto de estratégias para diagnosticar e implementar melhorias.

A metodologia de investigação que melhor se enquadrou foi a investigação-ação (*Action Research*), um processo refletivo de progressiva resolução de problemas levada a cabo por indivíduos que trabalham em equipa, num ambiente organizacional (O'Brien, 1998). Segue o princípio de que um grupo de pessoas identifica o problema, tenta resolvê-lo, vê o quão sucesso tiveram nos seus esforços e, se não satisfeitos, tentam outra vez. Difere de outros tipos de práticas devido à sua elevada componente no estudo científico. Quer isto dizer que o investigador passa algum tempo a refinar as suas ferramentas metodológicas para corresponder às exigências da situação, no local da ação (empresa) com o envolvimento de todos os colaboradores em ambiente colaborativo. Segundo Susman (1983) esta metodologia envolve um ciclo de cinco fases, conforme ilustrado na figura 1:



Figura 1 - Fases da metodologia Action-Research

Seguindo esta metodologia, no diagnóstico caracterizou-se a situação atual, procurando enunciar todas as tarefas referentes aos vários processos, as suas precedências, as entidades envolvidas e a relação entre elas. Um fluxo contínuo de valor, foi estabelecido. Adicionalmente, os *lead-times* e tempos de ciclo das atividades foram medidos para completar o diagrama.

Para o planeamento de ações, foi realizado uma análise de problemas que permitiu, mediante o grau de desperdício, focar nas atividades e, conseqüentemente, nos processos onde era necessário a implementação de soluções para minimizar os tempos globais. Um conjunto de melhorias forma pensadas e elaboradas para atacar estes problemas.

Na fase de implementação de ações, ocorreu a execução das melhorias mencionadas anteriormente.

A fase de avaliação realizou-se através da análise e discussão dos resultados com vista a perceber o alcance dos objetivos propostos e conclusões sobre o sucesso das melhorias.

Finalmente, tendo em conta o trabalho desenvolvido, concluiu-se a fase de aprendizagem com o registo escrito de todos os acontecimentos através desta dissertação. Nela, é também englobada a fundamentação teórica de todas as ferramentas estudadas e usadas no decorrer da investigação.

### 1.3 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação passou pela melhoria no processo de realização de *work packages* e seus subprocessos, aplicando ferramentas *lean*. Para isso, foi necessário:

- Criar uma ferramenta para mapeamento de processos;
- Mapear os processos de cada departamento e do processo de concluir *work packages* que partilha componentes de cada departamento;
- Recolher tempos e avaliar os desperdícios inerentes aos processos;
- Aplicar soluções de melhoria contínua.

Através destes objetivos pretendeu-se melhorar as seguintes medidas de desempenho:

- Minimizar os tempos de ciclo dos processos;
- Minimizar os *lead-times* dos processos;
- Melhorar a gestão do *Work-In-Process* (WIP);
- Aumentar a produtividade dos processos.

### 1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos.

O presente capítulo tem como aspetos essenciais, o enquadramento ao tema da dissertação, a metodologia de investigação usada e os objetivos pré-estabelecidos.

O segundo capítulo descreve o estado da arte no que diz respeito à história e evolução do conceito do *lean*, às ferramentas essenciais utilizadas, destacando com importância o mapeamento de processos.

O terceiro capítulo apresenta o Grupo Salvador Caetano e a empresa Caetano Aeronautic, as suas origens, os seus valores, os seus métodos e os seus objetivos.

O quarto capítulo mostra a análise ao estado atual apresentado, ao método de funcionamento do trabalho, aos seus processos num estado mais simples e visual e, sobretudo aos problemas encontrados que foram visados para melhorias imediatas.

O quinto capítulo descreve o plano e as melhorias que foram aplicadas para combater os problemas encontrados.

No sexto capítulo são quantificados e analisados os resultados que surgiram da implementação das melhorias aos processos.

No sétimo e último capítulo, apresentam-se as considerações finais e opina-se sobre o trabalho futuro.

Seguem-se as referências bibliográficas e anexos.



## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é realizada uma revisão bibliográfica sobre o sistema de produção *lean*. São explorados assuntos como a origem e evolução do conceito *lean* do setor produtivo ao setor administrativo, os seus princípios e os desperdícios a combater. Descreve-se também algumas ferramentas e metodologias que suportam a filosofia *lean*. Adicionalmente, são expostos o *background* e a notação de uma ferramenta para melhoramento de processos.

### 2.1 O conceito “lean”

O *lean* surge num contexto mais ligado à produção em fábrica. É resultado do trabalho de Taichii Ohno, no rescaldo da Segunda Guerra Mundial, na grande indústria de automóveis japonesa, a *Toyota*, procurando competir com o domínio da indústria americana (Ohno, 1988). Devido à baixa procura e incompatibilidade de implementar sistemas de produção em massa, Ohno olhou para o sistema produtivo e percebeu que existiam maneiras de otimizar o seu sistema sem a necessidade de custos adicionais. Para isso, usou uma metodologia que tinha em vista obter a perfeição, com custos reduzidos, zero defeitos, sem inventários e crescente qualidade e variedade dos seus produtos (Liker, 2004). Nasceu assim um sistema de produção revolucionário chamado *Toyota Production System*. Este sistema foi apelidado de *Lean Manufacturing* no livro “The Machine That Changed The World” por Womack et al., (1990). A estrutura do TPS é representada por uma casa onde é possível ver os seus princípios e objetivos básicos (ver figura 2).

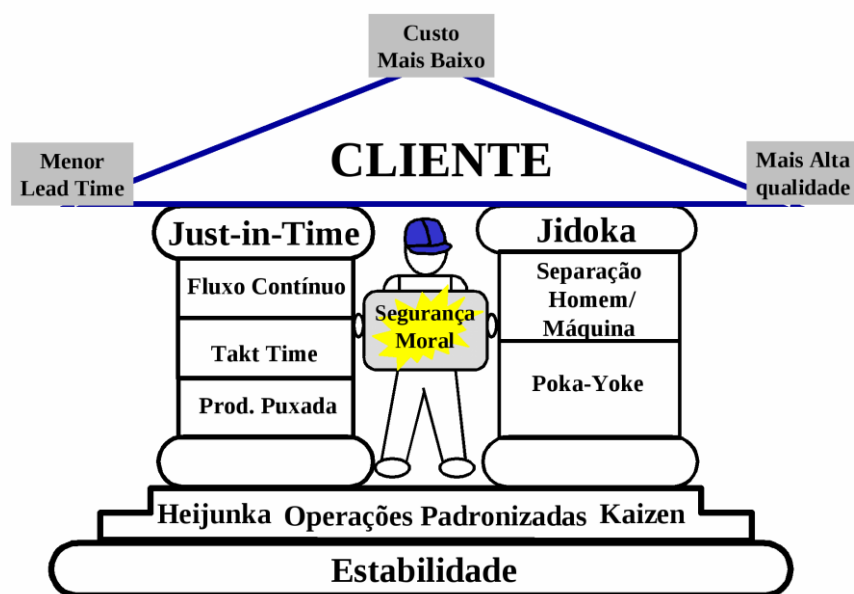


Figura 2 - Casa TPS - adaptada de Liker (2004)

Existem dois pilares essenciais: o *Just-In-Time* (JIT) que significa produzir apenas o necessário, quando necessário e na quantidade necessária, e o *Jidoka*, ou seja, automatização com um toque humano apenas quando necessário (Ohno, 1978). A sustentar e a estabilizar estes pilares estão três ferramentas: produção nivelada (*Heijunka*), processos estáveis e padronizados (*Standard Work*) e a prática da melhoria contínua (*Kaizen*). Destaca-se a melhoria contínua, que é essencial para atingir os melhores resultados, como os da *Toyota*, dentro de uma organização (Womack et al., 1990). A melhoria contínua abrange todos os setores e todos os colaboradores, desde a área produtiva à área administrativa.

O *Lean Office* nasceu da adaptação deste sistema produtivo para o ambiente administrativo (Levitt, 1972). Levitt (1972, 1976) referiu, nos seus artigos, que os serviços administrativos eram muito atrasados e sem eficiência, comparativamente aos ambientes industriais. No entanto, num sistema administrativo, a metodologia *lean* é aplicada numa natureza não física, mais concretamente, virada para o fluxo de informação (McManus & Wood-Harper, 2002). A iniciativa *Lean Office* usa ferramentas adaptadas, de destacar o mapeamento do fluxo de valor (*Value Stream Mapping* ou VSM), equipas de trabalho e projetos *Kaizen* para diminuir o prazo de entrega (ou *Lead Time*) dos processos da empresa e reduzir drasticamente desperdícios encontrados frequentemente nas funções administrativas. Melhorar a qualidade e o serviço ao cliente são as motivações que levaram a indústria a melhorar este ambiente (Chase & Garvin, 1989).

Comparando o *lean* administrativo, caracterizado pelo fluxo de informação, com o *lean* no setor produtivo, é necessário enunciar que ambos apresentam similaridades e diferenças.

A cultura pode afetar a maneira de funcionamento de uma empresa. A cultura no ambiente produtivo é informal ao passo que num ambiente administrativo é bastante formal, o que torna mais fácil atribuir responsabilidades e definir objetivos de trabalho. É mais simples efetuar, administrar e monitorizar mudanças num ambiente administrativo pois elas aparentam ser mínimas e são necessárias apenas pequenas formações aos colaboradores. Uma das grandes diferenças está na produção de desperdício. Na produção, o desperdício é facilmente contável e visível, o que permite a aplicação descomplicada de técnicas de resolução de problemas para o minimizar. Desperdícios na administração são mais difíceis de observar e monitorizar devido ao envolvimento de várias entidades para um mesmo processo.

O *Lean Office* e o *Lean Manufacturing* partilham muitas das técnicas na redução de desperdício numa estação de trabalho. Seguem os mesmos princípios *lean* que começaram no setor produtivo e que encontraram o caminho para o setor administrativo.

### 2.1.1 Princípios *lean*

Com a crescente competitividade, as empresas continuam a buscar eficiência e melhorias na produtividade por meio de técnicas de gestão inovadoras e bem-sucedidas de outras indústrias. Uma das soluções que se tem adotado é a filosofia *lean*. O *lean* propõe um conjunto de princípios e ferramentas cujo objetivo principal é desenvolver e melhorar o desempenho dos processos. Para viver envolvido e sintonizado com a filosofia *lean*, é necessário estimular o pensamento *lean*. Ser *lean*, implica seguir um conjunto de 5 princípios essenciais, enunciados por Womack et al., (1990), para garantir a aplicação dos conceitos corretamente e envolver e espalhar o conhecimento de uma forma certa e padronizada. Esses princípios são:

**Identificar valor:** O cliente é a chave. Este conceito consiste em perceber o que constitui valor na ótica do cliente. Entregar o produto certo em tempo útil com preço justo é apenas um exemplo. A empresa necessita de identificar o valor nos seus processos, na perspectiva do cliente, e minimizar ou eliminar todas as outras atividades que causam o chamado desperdício.

**Identificar a cadeia de valor:** Reconhecer todos os processos necessários para entregar um produto ou serviço, desde a fase de desenvolvimento, ao cliente final, constitui a cadeia de valor. As atividades que constituem um processo podem ser separadas em três tipos:

- Valor acrescentado;
- Valor não acrescentado, mas necessárias;
- Valor não acrescentado e que devem ser eliminadas pois constituem desperdício;

**Criar fluxo:** Eliminar passos no fluxo de trabalho que causam interrupções, retrabalho, atrasos ou destruição. Sem estes efeitos negativos, cria-se, então, passos eficientes para fomentar valor, fluxo suave e contínuo para o cliente.

**Fluxo puxado pelo cliente:** Nada é realizado pelo processo a montante até o cliente a jusante dar o sinal. A procura real puxa o produto/serviço pela cadeia de valor. Isto permite à empresa produzir a quantidade exata de produto ou informação, na altura certa, eliminando o problema de acumulação de *stocks*.

**Procurar a perfeição:** Toda a vez que existe a implementação dos pontos anteriores, existe ênfase em alcançar a perfeição porque é adquirido conhecimento extra do funcionamento do sistema e, com isso, mais ideias de melhoria. Chegar à perfeição é um foco de todos os membros da organização na melhoria contínua (*Kaizen*). Existe constante vontade em eliminar desperdício, melhorar o desempenho e cultivar o conhecimento na necessidade de criar valor.

Estes princípios tiveram a sua origem em ambientes de produção, física e contável. No entanto, é necessário perceber o que eles significam e o que representam quando aplicados a um contexto de *Lean Office*. Existe um claro contraste entre estes dois setores e é necessário entender o que se procura



melhorar ou reduzir para que se possa agilizar corretamente os processos de escritório usando as técnicas *lean*. Na tabela 1 que se segue, é feita uma comparação do que se pretende alcançar com os princípios *lean* nos diferentes setores.

*Tabela 1 - Contraste entre o mesmo princípio lean em setores diferentes (Chiarini, 2012)*

	Identificar valor	Identificar a cadeia de valor	Criar fluxo	Fluxo puxado pelo cliente	Procurar a perfeição
Setor Produtivo	Contável e visível	Materiais, componentes e serviços	Diminuir WIP e movimentos	<i>Takt-Time</i>	Repetibilidade
Setor Administrativo	Difícil de observar e monitorizar	Informação	Informação rápida e simples, sem atrasos	Necessidades da empresa	Melhorias em toda a organização

### 2.1.2 Desperdícios *lean*

*Muda* (em japonês), ou desperdício, é descrito como qualquer atividade que consome recursos sem criar valor para o cliente. Com isto em mente, Womack & Jones (2003) referem que atividades de um macroprocesso são caracterizadas em três tipos:

**Atividades de valor acrescentado:** ações que dão valor ao produto ou serviço, na ótica do cliente;

**Muda tipo um:** ações que não criam valor ao produto ou serviço, mas, são necessárias para completar certos procedimentos e, portanto, não podem ser eliminadas;

**Muda tipo dois:** ações sem valor acrescentado, evitáveis e, conseqüentemente, elimináveis;

Estes tipos revelam uma importância e um bom domínio para apoiar o mapeamento de processos e o mapeamento do fluxo de valor.

Uma das bases no pensamento *lean* é a procura e eliminação de desperdício que pode ocorrer diariamente numa empresa (Liker, 2004). Pinto (2009) afirma que é, efetivamente, o primeiro passo. Refere que o desperdício puro, ou seja, as atividades completamente desnecessárias (*Muda* tipo dois), constitui 65% do total de desperdício de uma organização e devem ser abolidas. Já o desperdício necessário, atividades necessárias, mas sem valor acrescentado (*Muda* tipo um), deve ser imensamente eliminado. O grande desafio é encontrar as anteriores pois ficam escondidas entre os diferentes processos, nos vários setores. Hines & Rich, (1997) sugerem começar por eliminar o *Muda* tipo um seguido de *Muda* tipo dois.

É com o eliminar do desperdício que uma organização melhora a sua produtividade, atingindo vantagem competitiva (Ohno, 1988). De acordo com Ohno (1988) existem 7 tipos de desperdícios, identificados aquando do desenvolvimento do TPS. Estão conectados e são influenciáveis entre eles, direta e

indiretamente. Para os eliminar, é necessária uma perspetiva global de onde eles se encontram no processo organizacional e encontrar as diferentes conexões entre eles. São eles:

- **Inventário**

Este é um dos indicadores primários de um sistema com problemas. Causa todos os outros desperdícios e esconde problemas como o atraso na identificação de defeitos o que se traduz em retrabalho. O excesso de inventário cria a necessidade de utilizar mais recursos como pessoas, espaços ou equipamento. O custo financeiro de capital parado é um evidente desperdício.

- **Transporte**

Embora, por vezes, necessário e essencial, qualquer excessivo transporte de materiais e informação, entre processos ou armazéns, devido a um fluxo não otimizado, linhas de produção distantes e provisões ineficientes, mesmo a curtos espaços, constitui atividades que não criam valor ao cliente e, portanto, um grande desperdício a minimizar. Estes traduzem-se num desnecessário dispêndio de tempo, energia, custos, tempos produtivos e risco de acidentes e danos. Na impossibilidade de os eliminar, deve-se procurar otimizar os fluxos e reduzir distâncias através de correções de layout e usando meios de transporte mais flexíveis.

- **Sobreprodução**

Existem dois tipos de sobreprodução: produzir quantidades superiores às pedidas pelo cliente ou produzir antes dos produtos serem, efetivamente, necessários. O surgimento deste desperdício vai de encontro a um planeamento mal ajustado da produção, fomentando o uso desnecessário de recursos, criação de *stock*, defeitos e alto WIP. Cada processo deve processar exatamente, sem mais nem menos, o que o outro posto necessita.

- **Sobreprocessamento**

Realizar tarefas desnecessárias no processamento de produtos ou informação, por exemplo, repetição de ações anteriores ou fornecer supervisão extra da qualidade da que é realmente necessária, constitui um desperdício de valor não-acrescentado. As causas estão na falta de treino dos operadores, inexistência de trabalho normalizado e falhas na comunicação, podendo levar a defeitos, perdas de tempo, material ou mão-de-obra. Para minimizar o sobre processamento, deve-se otimizar o processo, dar formação e fomentar a automação (Pinto, 2009).

- **Defeitos**

Um produto sem qualidade traduz-se em algo que não tem as suas características e funções em conformidade com as especificações e necessidades do consumidor. Devido á sua visibilidade, defeitos são fáceis de ser detetados através da inspeção. São erros que ocorrem durante o processo e requerem, na melhor das hipóteses, retrabalho para atingir os detalhes exatos que o cliente deseja (Melton, 2005). O custo dos defeitos aumenta com o passar do tempo da não deteção da não-conformidade.

- **Esperas**

Idealmente, num sistema *lean*, todos os processos devem ocorrer num fluxo contínuo com rápida interação para o próximo processo e sem longas paragens. A espera é inimiga do fluxo e ocorre quando existe instabilidade, períodos de inatividade das pessoas, informação ou materiais. Recursos inacessíveis no momento, longos *setups*, causados pelo estrangular da capacidade, mau funcionamento dos equipamentos, *bottlenecks* ou atrasos na produção, aumentam os lead-times e diminuem a eficiência.

- **Movimentações**

Movimentos desnecessários dos colaboradores para realizar as suas atividades diárias constituem tempo desperdiçado e valor não acrescentado ao produto. Isto ocorre devido à má organização do *gemba*, *layouts* que apresentam *stocks* elevados entre operações e fraca ergonomia, que faz com que os colaboradores percam tempo a deslocarem-se entre estações de trabalho ou a encontrar as suas ferramentas de trabalho. Isto leva a custos desnecessários de capital, energia e tempo. Para resolver este problema, bons *layouts* com listas de trabalho definidas e gestão visual devem ser implementadas (Rawabdeh, 2005).

- **Talento**

Recentemente surgiu um oitavo desperdício que se caracteriza como o não aproveitamento do conhecimento intelectual e potencialidade dos colaboradores, que vem na forma de ideias e habilidades, já que, muitas vezes não são envolvidos ou ouvidos (Liker, 2004; Womack et al., 1992). Na tabela 2 que se segue, é feita uma síntese do tipo de desperdício e das diversas maneiras que eles se manifestam no contexto administrativo.

*Tabela 2 - Exemplos dos desperdícios em ambientes administrativos (Tapping, 2009)*

<b>Tipos de desperdício</b>	<b>Contexto do setor administrativo</b>
Inventário	Ficheiros à espera de assinaturas ou aprovações, ficheiros à espera de tarefas a completar por outros, compra excessiva de materiais de escritório, ficheiros obsoletos, equipamento de escritório obsoleto, formação aos colaboradores não suficiente.

Tabela 3 - Exemplos dos desperdícios em ambientes administrativos (continuação)

Tipos de desperdício	Contexto do setor administrativo
Transporte	Entregar documentos que não são necessários, preenchimento excessivo de documentação, listas de distribuição de emails que não estão atualizadas.
Sobreprodução	Produção de relatórios que ninguém precisa, cópias extra, introduzir informação repetitiva em muitos formulários.
Sobreprocessamento	Duplicação de relatórios ou informação, entrada repetitiva de dados, mudar como a informação é transferida entre processos ou departamentos, constantemente rever documentos.
Defeitos	Erros na entrada de dados, erros em preços ou orçamentos, reenvios parciais de documentação aos próximos processos, perdas de ficheiros ou registos, incorreta informação no documento.
Esperas	Assinaturas excessivas ou aprovações, dependência de outros para completar tarefas, atrasos na recessão de informação, problemas na computação, recursos partilhados por vários departamentos.
Movimentações	Procurar documentos no computador e nos arquivos, rever manuais de informação, carregar à mão documentos para outro processo.

### 2.1.3 Ferramentas e metodologias *lean*

Segundo (Bhasin, 2015), o *lean* providencia uma metodologia para eliminar desperdício e melhorar as organizações. Esta metodologia desenvolvida ao longo das últimas 5 décadas retornou grande variedade de ferramentas e técnicas. O conceito essencial que todas as organizações devem reconhecer é que a utilização apropriada e atempada de certas ferramentas, vai ser necessário para o *lean* brilhar. Igualmente, o tipo e a aplicação das ferramentas devem ter em conta o patamar da jornada *lean* que a organização conseguiu atingir no momento.

### 2.1.4 Controlo Visual

Controlo visual significa “gestão ao nível dos olhos”, ou seja, que a atual progressão do trabalho esteja sempre visível. O conceito de controlo visual pode ser fisicamente estendido no sentido de ter todos os processos dos trabalhos dos vários departamentos tão visíveis quanto possíveis para qualquer colaborador ou observador (AL-Tahat & Jalham, 2015). Isto significa remover o máximo de barreiras possível nos vários departamentos e promover operações visivelmente eficientes. Promover controlo visual implica minimizar o número de áreas privadas com vista a que todas as atividades de trabalho sejam visíveis para que os colaboradores percebam os processos de valor acrescentado que estão a acontecer (Chalice, 2007). Reduzir as áreas privadas pode parecer uma controversa iniciativa, mas é consistente com o princípio de controlo visual da *Toyota*. Controlo visual também significa ter o inventário, instrumentos e equipamento visível e em fácil acesso aos colaboradores. Por fim, é bastante encorajado

ter parâmetros chave dos processos de trabalho visíveis. Um quadro de controlo (*andon*) pode mostrar, com um simples olhar, o ritmo de trabalho (*takt-time*) e a localização de algum problema. Faixas de *kanbans* acompanhados aos instrumentos de trabalho mostram quantos são necessários, de onde vieram e para onde vão (Chalice, 2007). Folhas de trabalho standard descrevendo as fases de um processo vão aumentar a eficiência devido a mostrar ao colaborador as melhores ideias de realizar uma tarefa e, também, prevenir erros e acidentes.

Seguindo a ideia de que “uma imagem vale mais do que mil palavras”, se uma imagem, diagrama ou indicação está, exatamente, onde e quando é necessária para garantir um *standard*, vale a pena o tempo e o esforço. Exposições visuais e controlos devem fazer parte das ferramentas de aplicação *lean*. São mostradores de informação *Just-In-Time*. Ajudam todos os intervenientes a trabalhar juntos providenciando uma compreensão exata do que é necessário e quando é necessário (Mello et al., 2012). Contribuem para a gestão de cada processo de uma maneira que pessoas, individualmente, não a conseguem realizar, pois mostram que discrepâncias ocorrem. Entregam mensagens em segundos aumentando a eficiência e a clareza. Implementar controlos visuais, revê-los diariamente e sustentá-los, vai ajudar na gestão dos processos.

#### 2.1.5 Kaizen

*Kaizen*, a palavra japonesa que significa melhoria contínua, significa que os colaboradores realizam consistentes e graduais melhorias no decurso regular do seu trabalho (Imai, 1986). Os objetivos do *Kaizen* incluem a eliminação de desperdício (definido como as atividades que adicionam custos, mas não valor), entrega *Just-In-Time*, nivelamento da produção, trabalho padrão, equipamentos de tamanho adequado, entre outros. Quando aplicado corretamente, humaniza o setor de trabalho, elimina o trabalho desgastante (mental e físico) e ensina as pessoas como detetar desperdício.

O desenvolvimento de *Kaizen*, segundo Borrer (2008), foca-se no uso de:

- Atividades com e sem valor acrescentado.
- Os 7+1 tipos de desperdícios.
- Princípios do manuseio de materiais.
- Documentação dos procedimentos padrão de operabilidade.
- A ferramenta 5S's na organização do local de trabalho.
- Gestão visual.
- Princípios *JIT* para produzir as quantidades certas no tempo devido e com os recursos necessários.

- Mecanismos *Poka-yoke* para prevenir ou detetar erros no processo.
- Equipas dinâmicas com componentes de resolução de problemas, fácil comunicação e resolução de conflitos.

O *Kaizen* depende fortemente de uma cultura que encoraja as sugestões dos colaboradores que continuamente tentam incrementar melhorias no seu trabalho ou processo.

Na otimização do processo, *Kaizen* é um conceito de gestão na medida em que foca-se na melhoria gradual dos processos e no desenvolvimento das pessoas para que também elas sejam capazes de resolver problemas e atingir os resultados desejáveis (Jakubiec & Brodnicka, 2016). O *Kaizen* permite a simplificação dos processos complexos nos seus subprocessos e, então, em melhorá-los. É um método de melhoria contínua em pequenas incrementações que tornam os processos mais eficientes, eficazes, sob controlo e adaptáveis (Manos, 2007). Não é um projeto, mas sim uma ferramenta compreensiva e um estado de mente para desenvolver a organização. É usado para remover problemas e capitalizar oportunidades para melhoria. Este trabalho é conduzido pelos colaboradores com suporte da gestão de topo.

#### 2.1.6 Ferramenta e metodologia 5S

A técnica/ferramenta dos 5S surgiu em 1960 por Sakichi Toyoda no Japão (Ohno, 1988). Devido a postos de trabalho desorganizados e procedimentos não normalizados, era muito difícil ou, pelo menos, demorava bastante tempo, a identificação de possíveis problemas no ambiente de trabalho (Kumar & Suresh, 2008). Esta ferramenta permitia dar visibilidade clara sobre os possíveis problemas, primando pela organização e limpeza do local de trabalho, num ambiente saudável e de crescente produtividade. Esta ferramenta é constituída por um conjunto de práticas a serem aplicadas diariamente que, a passos largos, aumentara a redução de custos, desperdícios e defeitos dos processos da organização (George, 2005). Mais do que isso, estas práticas permitem a qualquer pessoa distinguir entre condições normais e anormais de relance e formam a base da melhoria contínua.

A designação 5S advém dos cinco pilares ou práticas que suportam esta ferramenta (cinco palavras japonesas). Elas são *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsku* e *Shitsuke* que em conjunto representam um processo de redução de tudo o que é desnecessário para que seja possível utilizar o que é necessário, no tempo necessário e na quantidade necessária (Monden, 2011).

De acordo com Imai (1986), a definição de cada uma é a seguinte:

- *Seiri* (Separação) – Significa separar o que é necessário do que não é necessário demonstrando arrumação e organização no ambiente de trabalho.

- Seiton (Organização) – Significa organizar os materiais necessários de forma simples e intuitiva (de modo a ser fácil encontrar as ferramentas de trabalho), garantindo que sejam acessíveis e facilmente identificáveis por qualquer pessoa que os procure.
- Seiso (Limpeza) – Significa limpar o posto de trabalho e manter todos os itens em ordem criando um ambiente de trabalho cuidado, arrumado e seguro, que promova o bem-estar dos colaboradores.
- Seiketsu (Normalização) – Significa definir normas para manter o posto de trabalho organizado, ou seja, criar métodos e padrões para manter os 3S anteriores.
- Shitsuke (Disciplina) – Significa usar, manter e melhorar as normas. Pretende-se a criação de hábitos consistentes e voluntários para aplicar e manter os 4S anteriores.

### 2.1.7 Metodologia SCRUM

Criada por Ken Schwaber e Jeff Sutherland, SCRUM é uma metodologia para gestão de projeto que enfatiza o trabalho de equipa, responsabilidade e progresso iterativo tendo em vista um objetivo (Sutherland & Schwaber, 2013). A metodologia começa com uma simples premissa: Começar com o que se pode ver ou saber. Depois, rastrear o progresso e aperfeiçoar o necessário). Os autores acrescentam ainda que:

Os 3 pilares do SCRUM são a transparência, inspeção e adaptação.

O método baseia-se no cumprimento de *sprints*. Um Sprint é um conjunto de atividades desenvolvidas num espaço temporal (lonel, 2008).

O processo SCRUM encoraja os praticantes a trabalhar com o que têm e, continuamente, avaliar o que está a resultar e o que não. Comunicação, que é uma parte importante do processo, é alcançada através de reuniões, chamadas Eventos. Segundo Huh & Martin (2010) estes eventos são:

1. **SCRUM Diário** – O SCRUM diário é uma pequena reunião em pé que acontece na mesma hora e local designado. Em cada reunião, a equipa revê o trabalho que foi completo no dia transato e planeia o trabalho a ser realizado nas próximas 24 horas.  
Este é o tempo para membros da equipa opinarem sobre qualquer problema que possa comprometer a finalização do projeto.
2. **Reunião de planeamento SPRINT** – Um Sprint refere-se à janela de tempo em qual um trabalho deve ser completado, geralmente sendo de 30 dias. Toda a gente participa em indicar objetivos e expectativas de progresso.
3. **Avaliação do SPRINT** – Aqui mostra-se o progresso conseguido.

4. **Retrospectiva do SPRINT** – É uma reunião realizada após o término do SPRINT. Nesta reunião, toda a gente reflete no que consistiu e no processo do SPRINT. Uma parte importante desta retrospectiva é a melhoria contínua.

### Artefactos SCRUM

Um artefacto é algo de interesse histórico que merece ser apreciado de novo. No SCRUM de desenvolvimento de produto, artefactos são usados para ver o que se tem feito e o que está em fila para fazer (ver figura 3). Artefactos SCRUM, salientando o *Product Backlog*, *Sprint Backlog* e incremento de produto, são uteis para usar em Reuniões de Planeamento de Sprint (Huh et al., 2010).

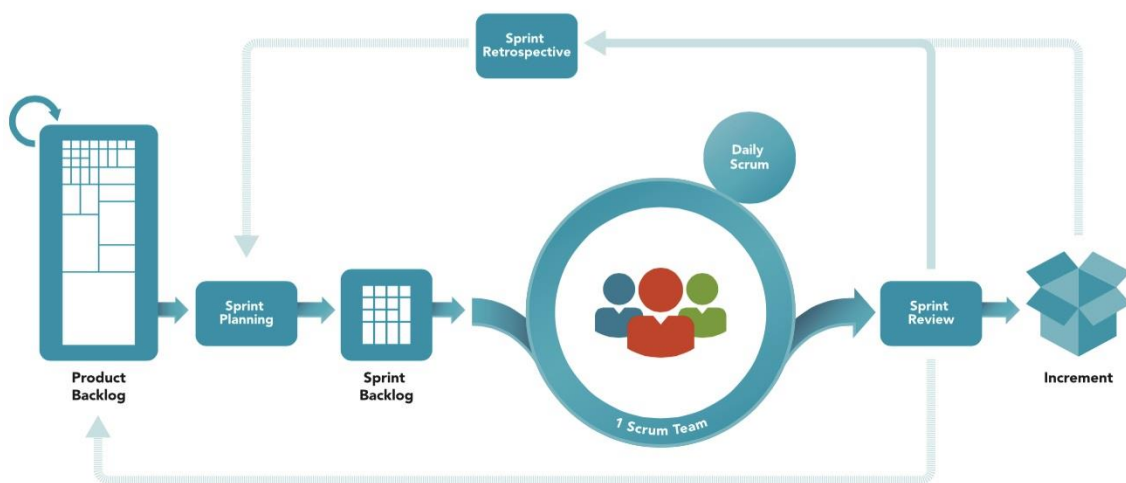


Figura 3 - Esquema do SCRUM (adaptado de Rad & Turley, 2013)

**Product backlog** – Refere-se ao que resta na lista *TO DO* (“A Fazer”). Durante uma sessão de aperfeiçoamento do product backlog, a equipa de desenvolvimento trabalha com o dono da tarefa para priorizar trabalho que foi pré-identificado (Sutherland & Schwaber, 2007). O *product backlog* pode ser melhorado durante um processo, chamado *Backlog Refinement*.

**Sprint Backlog** – É uma lista de tarefas que tem de ser completadas antes dos itens de *product backlog* selecionados serem alcançados (Viscardi, 2013).

**Product Increment** – Refere-se ao que foi alcançado durante um SPRINT – todos os itens de *product backlog* – e também o que foi criado durante os SPRINTs anteriores. O *product increment* reflete quanto progresso foi alcançado (Sutherland et al., 2013).

#### 2.1.8 Gestão da cadeia de valor

A gestão da cadeia de valor é um processo para planear e ligar iniciativas *lean* através de captura e análise sistemática de dados. O processo de providencia à organização, a estrutura necessária para o comprometimento com o *lean*, e também a uma ferramenta de comunicação que visa satisfazer as suas



necessidades métricas e objetivos (Bhasin, 2015). É uma estratégia de melhoria que liga as necessidades da gestão de topo com as necessidades de todos dentro da organização. Consiste, segundo Tapping & Shuker (2003), em 8 passos:

1. Compromisso com o *lean*
2. Escolher a cadeia de valor
3. Aprender sobre o *lean*
4. Mapear a cadeia de valor
5. Identificar as métricas *lean*
6. Mapear o estado futuro
7. Criar planos *Kaizen*
8. Implementar planos *Kaizen*

Um dos pontos fulcrais é exatamente o ponto 4. No mapeamento da cadeia de valor é mostrado o fluxo de unidades de trabalho e informação recorrendo a um conjunto de símbolos ou ícones. Porque o mapa da cadeia de valor é uma representação visual do seu seguimento de material e informação, é indispensável como a ferramenta para gerir visualmente as melhorias do fluxo (Chen & Cox, 2012).

A gestão visual garante que os objetivos da organização são claros e que toda a informação necessária para trabalhar, o mais eficazmente, esteja facilmente acessível.

Mapear o processo fornece uma imagem exata dos desperdícios que impedem o fluxo. Eliminar o desperdício torna possível a redução dos processos administrativos e, eventualmente, constantemente atingir a procura do cliente (Tapping et al., 2003).

A simbologia utilizada teve em vista, no início, os sistemas produtivos.

Não existe uma única maneira correta de aplicar o mapeamento da cadeia de valor. Existem várias maneiras, que são inspiradas noutras que foram iteradas tendo em conta os princípios básicos para a criação de um mapa do fluxo de valor proposto pelo TPS. Com o passar dos anos, empresas que adotam o *lean*, tendem a adaptar as ferramentas consoante o seu método de trabalho e o seu contexto aplicável e ambiente organizacional. Razão pela qual, este mecanismo de sucesso, foi iterado e adaptado para o setor administrativo.

## 2.2 O processo e a melhoria do processo

Um processo é uma série de ações, mudanças, funções e suas interligações com vista a obter um determinado resultado. Consiste num conjunto de procedimentos em que ocorre adição de valor pela

transformação de *inputs* em *outputs*, utilizando recursos (Lodato, 2006). Tem em vista a satisfação do cliente, fornecendo-lhe o que necessita, a quantidade e as especificações desejadas. Os processos requerem sistematização.

Os elementos de processos e sistemas são mensuráveis e, portanto, controláveis e mudáveis (Lodato, 2006). Um processo consiste em atividades ou tarefas relacionadas de uma maneira lógica e tem em vista um objetivo. Para isso são necessárias pessoas que tenham capacidade de o desenhar, suportar, verificar e gerir. Com esse intuito, as empresas definem os donos de cada atividade dentro de um processo e as suas respectivas responsabilidades (Bradford et al., 2015).

O problema reside quando existe muita variabilidade na forma como diversos indivíduos fazem a mesma atividade de um processo de maneiras diferentes (Agirre, 2010). Isto afeta os resultados finais para um mesmo procedimento. Outra relevância surge quando as atividades não estão delineadas e não se sabe a prioridade e ordem de realização destas. Se os processos não estiverem evidenciados, mostrando claramente a cadeia de valor, as pessoas não serão capazes de atingir os melhores resultados de uma maneira consistente (Harrington, 1993).

Identificada a nossa cadeia de valor, e o fluxo por onde esse valor flui, chega-se à fase de melhorá-la, procurando encontrar, neste processo, desperdícios e atividades que poderiam ser realizadas paralelamente ou até mesmo eliminadas, tendo em vista torná-lo o mais eficiente possível (Braga, 2012). O passo para satisfazer e, tendo em vista, superar as exigências e expectativas do cliente, começa na correta e eficaz organização de uma empresa. Para isso, os processos e as entidades, necessitam de saber o que realmente necessitam e entregá-los à próxima entidade, apenas o necessário, quando necessário e o mais rápido possível (Rother & Shook, 2003). Entra-se no domínio da melhoria do processo.

Esta, permite obter altos níveis de desempenho, tanto em eficiência, como em produtividade. Existe um conjunto de ferramentas capazes de beneficiar as organizações. Destaca-se o mapeamento de processos. Só serão, efetivamente, proveitosas a longo prazo, se as organizações, começando pela gestão de topo, sejam capazes de as incentivar e, até mesmo, as praticar, diariamente, mostrando total comprometimento. Tem em vista a redução burocrática e uma resposta rápida (Cook, 1996). Perceber a maneira como os processos ocorrem e que ferramentas se utilizam, procurando melhorar como um todo, requer o envolvimento de todas as pessoas, em especial, as que trabalham no próprio processo (Braga, 2012).

A melhoria de processos, é intrínseca à filosofia *lean*, pois é uma constante melhoria aliada ao envolvimento das populações. Para isso, o mapeamento da cadeia de valor é um excelente mecanismo

de redução de desperdícios com vista a chegar à perfeição e satisfazer as necessidades do cliente (Braga, 2012).

### 2.2.1 Notação *Standard* implementada

A notação implementada foi o resultado da inspiração em ferramentas usadas, documentadas e divulgadas, cada uma delas desenhada para atingir os objetivos, das mais diversas organizações.

Na figura 4 estão representadas as várias iterações, e modelos de representação do VSM.

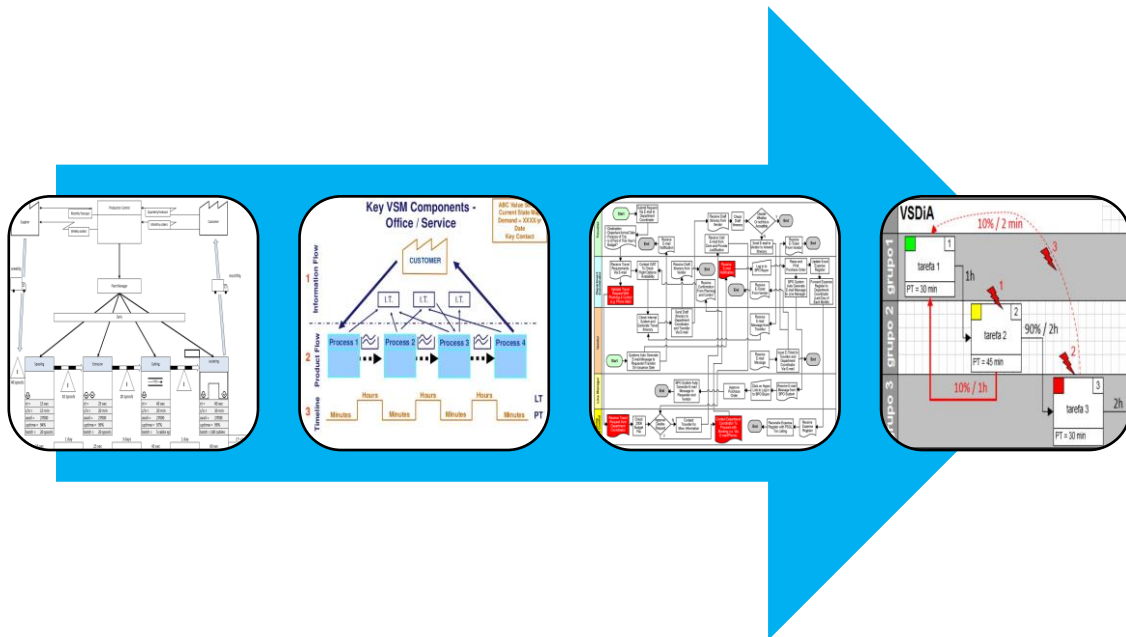


Figura 4 - Evolução de representação do mapa da cadeia de valor (Braga, 2012)

Certas ideias e aspetos são praticamente iguais, outras não foram abordadas, por não se considerarem necessárias ou aplicáveis, tendo em conta os objetivos ou a natureza do dia-a-dia da Caetano Aeronautic. Chega-se assim a uma ferramenta simples e visualmente clara para identificar e eliminar desperdícios nas áreas indiretas.

Esta ferramenta digital recorre a 7 simbologias representativas e foi concebida usando o *software Microsoft Office Visio*:

- Piscinas
- Caixas de Processo
- Módulos de Decisão
- Conectores
- Linha de tempo e elementos temporais
- Aviso de suporte de atividade
- Ícone da documentação envolvida

Piscinas: Representada na figura 5, são caminhos paralelos que pertencem a uma única entidade. Nestas são colocados as caixas de processo e os módulos de decisão. Na barra de título aparece a designação do processo analisado.

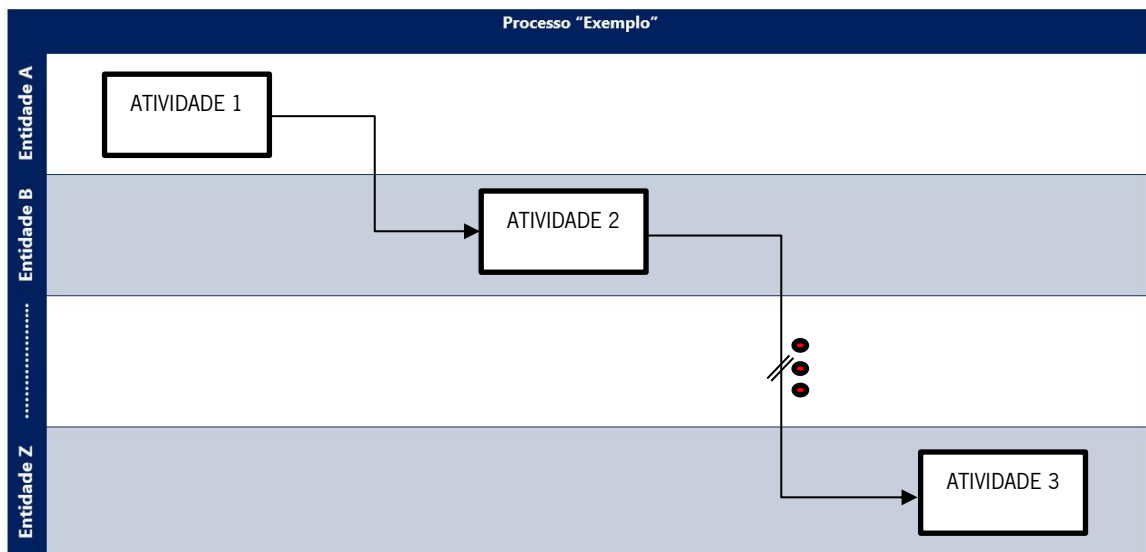


Figura 5 - Representação de uma piscina

Caixa de Processo: Representada na figura 6, nela estão contidas informações como o tipo de atividade a ser executada no momento pela entidade, quanto tempo essa atividade demora, o número da tarefa e, por consequência, a ordem de quando será executada, e, também, a quantidade de desperdício que a atividade acarreta: sendo branco, a atividade ainda não analisada, vermelho é uma atividade que é considerada como eliminável, na ótica de valor para o cliente, amarelo onde embora tenha desperdício que possa ser eliminado, é uma atividade de suporte e portanto não eliminável, ou verde que corresponde a 100% de valor acrescentado.

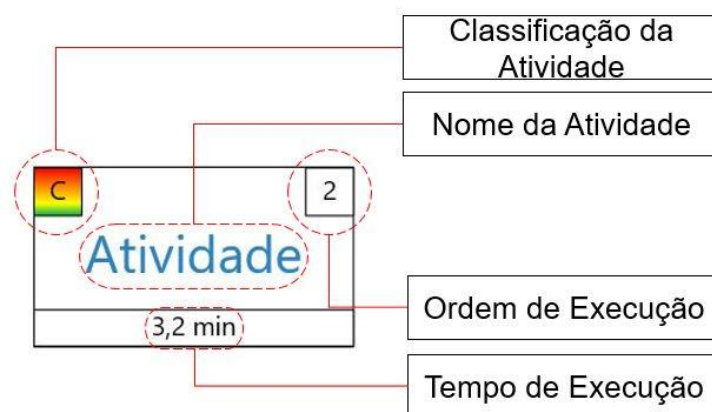


Figura 6 - Exemplo de uma caixa de processo

Módulos de Decisão: Representado na figura 7, são constituídos por uma questão, representam mecanismos de controlo onde o fluxo de valor pode seguir vertentes distintas, cabendo a este módulo

encaminhar para a via a aplicar naquele momento, consoante a resposta à pergunta for “sim” ou “não”  
São bons controladores de gestão visual e de avaliação do seguimento do processo.

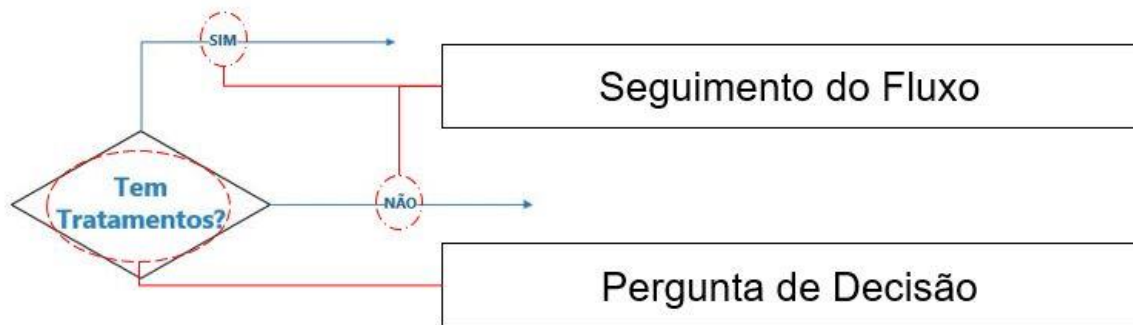


Figura 7 - Exemplo de um módulo de decisão

Conectores: Exemplificados na figura 8, representam a transferência de informação e fazem a ligação entre caixas de processo e módulos de decisão. Evidenciam por onde circula o fluxo de valor de montante a jusante. Caso uma atividade necessite ou tenha uma frequência de regressar para trás, esta é representada com um conector vermelho.

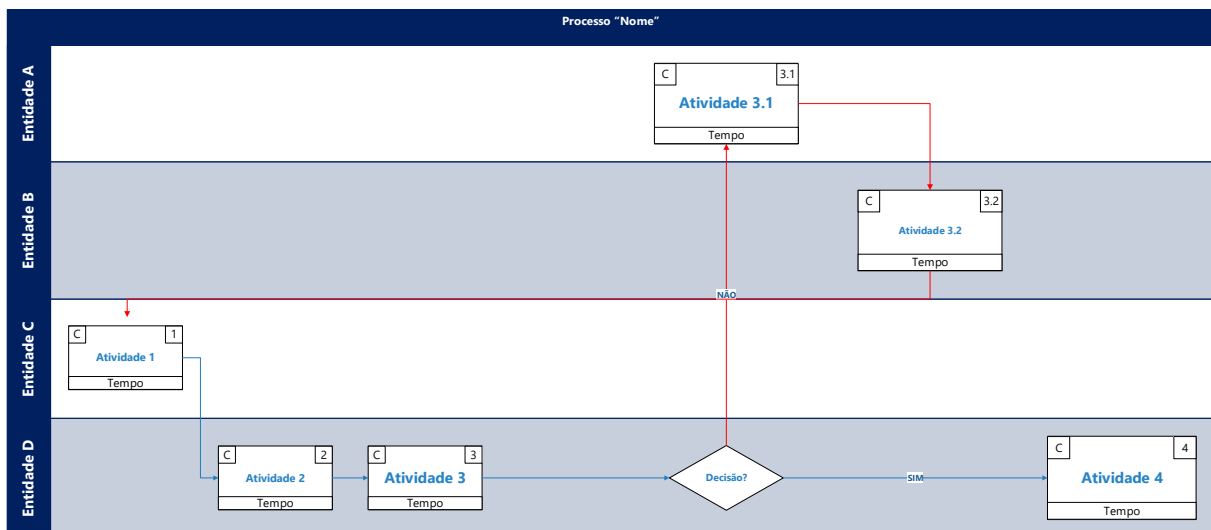


Figura 8 – Exemplo de Conectores

Linha de tempo e elementos temporais: Representado na figura 9, a linha temporal, é característica dos diagramas de fluxo de valor e, portanto, é aplicada aqui também com o objetivo de caracterizar os tempos de ciclo e lead-times de cada atividade, tendo por finalidade contabilizar o mínimo *lead-time* total e o tempo de ciclo total.



Figura 9 - Exemplo da linha de tempo e dos elementos temporais

Aviso de suporte de atividade: Representado na figura 10, este aviso serve para dar informação de que certa atividade necessita da contribuição de mais outra entidade, embora não responsável pela atividade em questão.



*Figura 10 - Símbolo de aviso de entidades que fornecem suporte à atividade*

Ícone da documentação envolvida: Exemplificado na figura 11, este contém a informação da documentação que está envolvida e é necessária preencher para concluir e dar seguimento à atividade em questão.



*Figura 11 - Símbolo de documentação envolvida*



### 3. APRESENTAÇÃO DO GRUPO E DA EMPRESA

Este capítulo centra-se na contextualização da história e criação do Grupo Salvador Caetano e o seu portfólio de produtos, atividades e negócios. Posteriormente, é descrito o surgimento da divisão responsável pela indústria aeronáutica, as suas credenciais, princípios, produtos e sistemas produtivos.

#### 3.1 O Grupo Salvador Caetano

Fundado em Vila Nova de Gaia, em 1946 pelo Sr. Salvador Fernandes Caetano, na altura com apenas 20 anos de idade, o Grupo Salvador Caetano começou por ser uma simples fábrica de carroçarias para autocarros que viria a ser o embrião da Toyota Caetano Portugal. Mais tarde, o sucesso do grupo levou à criação, em 1971, daquela que seria uma das melhores unidades industriais de montagem de automóveis, em Ovar, garantindo representatividade exclusiva do grupo, em Portugal, com a gigante *Toyota*. A partir daqui, houve um crescimento da empresa e expansão dos seus negócios a nível nacional e internacional, diversificando o seu portfólio de produtos e atividades (ver figura 12).

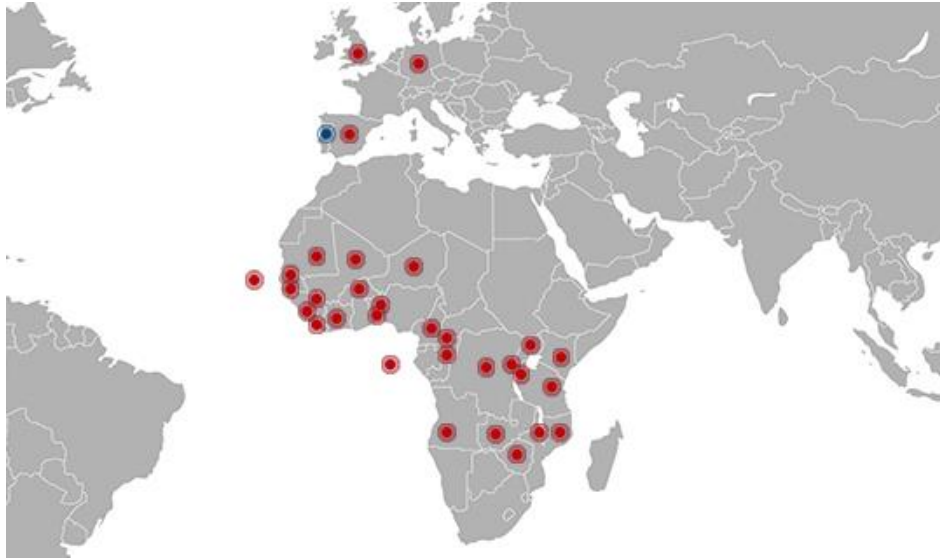


Figura 12 - Áreas exploradas pelo GSC

Sendo um grupo com raízes sólidas e profundas crendo estar “sempre presente na construção do futuro”, atualmente, agrega mais de 100 empresas estabelecidas no continente europeu e africano distribuídas por cinco áreas de negócio (ver figura 13): indústria, distribuição, retalho, energia e serviços. Possui 1.9 milhares de milhões de euros de vendas agregadas e emprega mais de 6 mil colaboradores. Nos últimos anos, no portfólio do grupo destaca-se a entrada deste na produção de componentes do setor aeronáutico. Historicamente, esta entrada acontece em 2012 com um acordo de cooperação entre o Grupo Salvador Caetano e a *Airbus Defence and Space*. Mais tarde, em 2014, a Salvador Caetano Indústria e a *Aciturri* celebram um acordo de investimento e de reforço tecnológico na Caetano



Aeronautic, com participação de 50% de ambas as partes. Finalmente ocorre, em 2015, a inauguração da Caetano Aeronautic, a nova adição industrial do Grupo Salvador Caetano.



*Figura 13 - Presença do GSC no mundo*

### 3.2 A empresa Caetano Aeronautic

Fundada em agosto de 2012, a empresa rapidamente entrou na cadeia de abastecimento aeronáutica, contribuindo para o desenvolvimento e implementação de uma estratégia para o setor aeroespacial nacional. Integrou a cadeia de fornecimento da *Airbus Defence and Space*, tendo já garantido importantes programas para aviões militares e para programas civis de última geração. Caracterizando-se como PME, a Caetano Aeronautic oferece aos seus clientes uma maior flexibilidade, num curto tempo de resposta e elevada competitividade. Situa-se em Vila Nova de Gaia, numa importante zona industrial do norte de Portugal, possuindo um espaço dividido em 2 secções (figura 14): secção de metálicos e secção de compósitos.



*Figura 14 - Vista aérea da Caetano Aeronautic (à esquerda) e sede do GSC (à direita)*

A Caetano Aeronautic é uma empresa qualificada na indústria aeronáutica, dada a sua certificação pelas normas EN 9100 e ISO 9001. Trabalha de acordo com as normas mais exigentes dos *Original Equipment*

*Manufacturers* (OEMs) e os mais elevados padrões de qualidade exigidos pelos seus clientes. Não obstante o cumprimento dos requisitos do sistema da Gestão da Qualidade padronizados pela indústria aeroespacial, a Caetano Aeronautic está também certificada pelos principais fabricantes de aviação mundial. Ao mesmo tempo que consolida a sua posição enquanto empresa de referência no desenvolvimento do setor aeronáutico em Portugal, a Caetano Aeronautic pretende expandir a sua atividade a outros clientes da indústria aeronáutica no mercado europeu e, mais recentemente, na América do Sul.

### 3.2.1 Missão, Visão e Valores

O conjunto formado pela Missão, Visão e Valores representa a identidade organizacional de uma empresa. Estabelecem e definem o seu “corpo e alma” revelando uma clara visão do caminho futuro, dos objetivos traçados e das virtudes intrínsecas com que se comprometem. A Caetano Aeronautic apresenta-se com uma missão competente, uma visão ambiciosa e valores altruístas e comuns ao Grupo Salvador Caetano:

- **Missão:** ser exigente com a melhoria continua dos processos e tecnologias, promovendo o desenvolvimento dos seus profissionais para satisfazer as necessidades dos seus clientes, de forma competitiva e sustentada.
- **Visão:** ser uma empresa de referência no setor aeronáutico internacional especializada na fabricação de componentes metálicos e compósitos de aeroestruturas.
- **Valores:** os valores são os princípios que afetam o seu comportamento, que se mantêm invariáveis ao longo do tempo e que afetam e condicionam o modo como irão alcançar a missão e visão:
  - **Ambição/dinamismo:** procurar diariamente condutas pró-ativas, pessoas orientadas à melhoria continua e concretização de objetivos económicos.
  - **Responsabilidade:** assumir a sustentabilidade e o equilíbrio da sociedade e do ambiente.
  - **Cooperação:** valorizar o trabalho em equipa e o respeito pelo outro.
  - **Confiança:** basear os atos na confiança e na transparência.
  - **Comprometimento:** procurar o compromisso com o projeto empresarial e construir relações sólidas que garantam negócios de sucesso.

### 3.2.2 O Sistema Produtivo

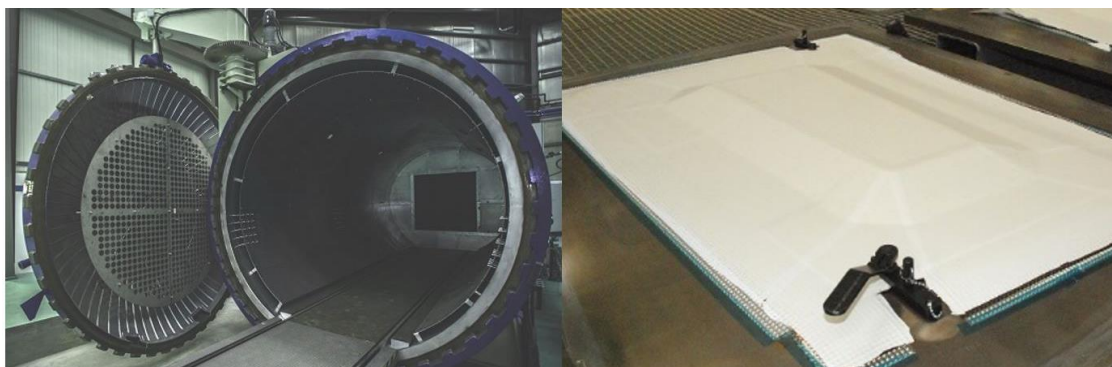
A Caetano Aeronautic dedica-se à fabricação de peças metálicas e em material compósito e à montagem de aeroestruturas de pequena e média dimensão.

As estruturas principais dos produtos aeroespaciais exigem a fiabilidade dos componentes metálicos. A Caetano Aeronautic assegura a maquinação de peças de precisão complexas para o mercado de estruturas aeronáuticas. Para isso, apresenta, até à data, um espaço de 1000 m<sup>2</sup> dedicados a maquinação de materiais como alumínio, titânio, inox e aços recorrendo a 6 centros de maquinação CNC de 3, 4 e 5 eixos de alta velocidade, em centros verticais e horizontais com possível troca de cabeças e um sistema de troca rápida de peças. Para completar, possui cabines de montagem de rotulas e casquilhos, aplicação de selantes e acabamentos. Tem ainda 2 máquinas de medição 3D para garantir a qualidade das peças e ferramentas, recorrendo a ensaios não destrutivos de dureza, condutividade, inspeção visual e medição tridimensional e manual (ver figura 15).



*Figura 15 - Exemplo de maquinação CNC (à esquerda) e peça produzida (à direita)*

As crescentes restrições de peso e características mecânicas estão a contribuir para a cada vez maior utilização de peças em material compósito em produtos aeroespaciais. Por isso, a Caetano Aeronautic apresenta também soluções para a produção de peças com este tipo de material. Para este processo produtivo estão disponíveis, até à data, 3000 m<sup>2</sup> de instalações e 615 m<sup>2</sup> de salas limpas, um autoclave, uma máquina de corte automático de telas *Lectra* e três equipamentos de projeção laser *Virtek*. Isto dá à empresa a capacidade de realizar o método *Hand Lay Up* que consiste na produção de séries curtas ou de elementos com geometrias complexas, mediante a aplicação manual de telas pré-impregnadas e posterior processo de cura em autoclave (ver figura 16).



*Figura 16 - Autoclave (à esquerda) e exemplo de peça de material compósito (à direita)*

Possui ainda equipamentos de inspeção por ultrassons que ajudam em assegurar a qualidade das componentes fabricadas em material compósito através da realização de testes que garantem que não haja qualquer deterioração dos componentes inspecionados. Exemplos destes testes são a medição tridimensional e manual e a medição via ultrassons.

### 3.2.3 Descrição dos Departamentos

Dada a dimensão da CAER, esta apoiou-se numa estratégia de gestão global suportada por serviços partilhados dos vários departamentos e entidades. O organigrama da figura 17 mostra a estrutura da empresa.

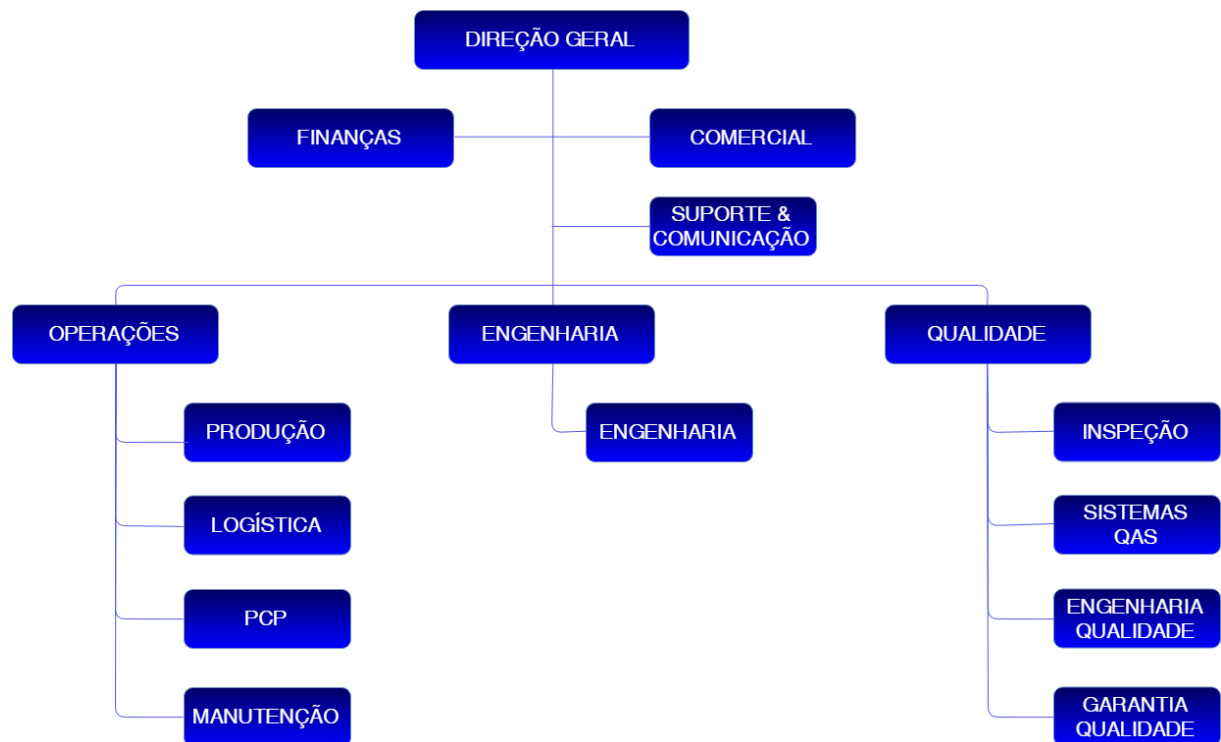


Figura 17 - Organigrama da CAER

Existe uma pessoa responsável por cada departamento e outras pessoas responsáveis pelas várias segmentações das operações que os departamentos primários executam.

Existem um total de 11 departamentos/entidades de gestão que são responsáveis por um conjunto de processos a cumprir para o normal funcionamento do trabalho. Estes são:

- PR01.0 - Corporate Management
- PR02.0 - Program Management
- PR04.0 - Manufacturing Engineering
- PR05.1 - Production Management Metallic
- PR05.2 - Production Management Composites

- PR06.0 - Purchases and Supply Chain
- PR08.0 - Quality Management
- PR09.0 - Human Resources Management
- PR10.0 - Maintenance Management
- PR12.0 - Logistics Management
- PR13.0 - ICT Management

Em conjunto, estas constituem o modelo de organização de processos da figura 18.

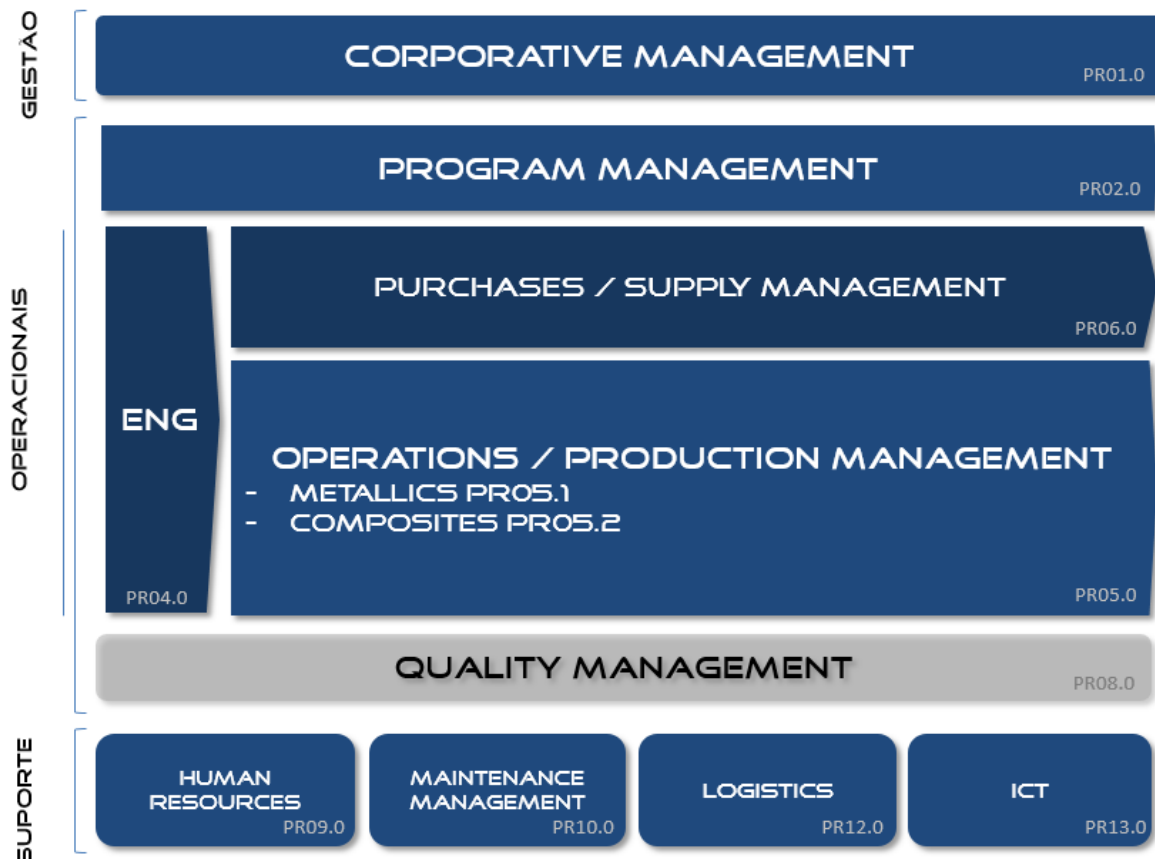


Figura 18 - Modelo de organização de Processos

## 4. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL

Este capítulo apresenta a descrição e análise do método e particularidades do trabalho do departamento da engenharia e a sua comunicação com os outros departamentos.

### 4.1 Mapeamento dos processos documentados de cada departamento

Existia a falta de uma gestão visual que pudesse mostrar concretamente aos colaboradores, de uma maneira mais fácil e acessível, o fluxo de informação, os passos e procedimentos à realização das várias atividades e entre os vários departamentos. Por isso, a notação proposta foi de imediato utilizada para caracterizar e estabelecer visualmente o fluxo de valor dos processos globais das várias entidades. No total, foram realizados os mapeamentos dos processos das 11 entidades. Salienta-se o mapeamento do procedimento inerente ao departamento da Engenharia, mostrado na figura 19, principal local onde decorreu o estágio.

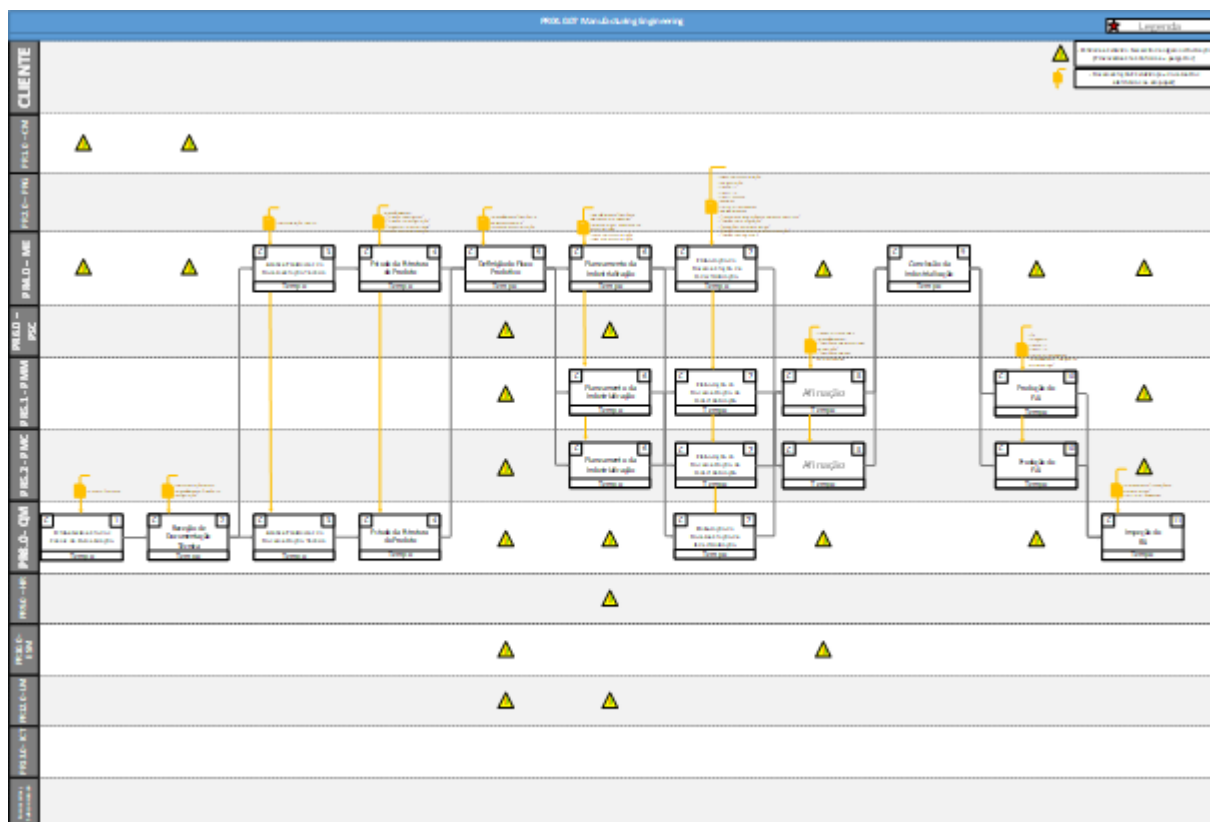


Figura 19 - Mapeamento do Procedimento referente à Engenharia

Este mapeamento, superficial, foi construído com base na documentação informativa própria da empresa e presente no Anexo I. Os outros mapeamentos globais também foram realizados de acordo com as informações próprias da empresa, cada um com a sua própria documentação, similar ao Anexo I.

Nota-se um grande conjunto de macro atividades e funções da responsabilidade do departamento da Engenharia e de outros departamentos que direta ou indiretamente contribuem para a fluidez do processo. Muitos documentos são também necessários para validar essas mesmas atividades.

Este mapeamento global do procedimento de trabalho do departamento de Engenharia, permitiu ter uma visão global das macro atividades e perceber pontos de ligação que seriam necessários para, posteriormente, caracterizar e mapear as diferentes fases e micro atividades nos trabalhos da realização de um *work package*.

## 4.2 Organização do trabalho de engenharia

Diariamente, o departamento de Engenharia trata de vários *work packages*, sendo que o nível geral de tratamento de informação como orçamentos e modificações pertence à oficina técnica e a parte mais específica do trabalho como a programação pertence aos programadores.

A metodologia ou *modus operandi* no departamento de engenharia segue um fluxo específico e um conjunto de terminologias que é necessário salientar. Para *work packages* já anteriormente realizados, estes possuem uma cadência anual estimada através de um *Forecast* anual. Isto quer dizer que, vão ter de ser realizados um determinado número de pedidos baseados numa previsão anual. Como já foram anteriormente feitos, a documentação e os programas já estão prontos e, portanto, cabe à oficina técnica lançar os pedidos em produção. No entanto, certas circunstâncias podem fazer que se introduza uma ação interna. O esquema da figura 20 ajuda a entender melhor o fluxo desta ação.

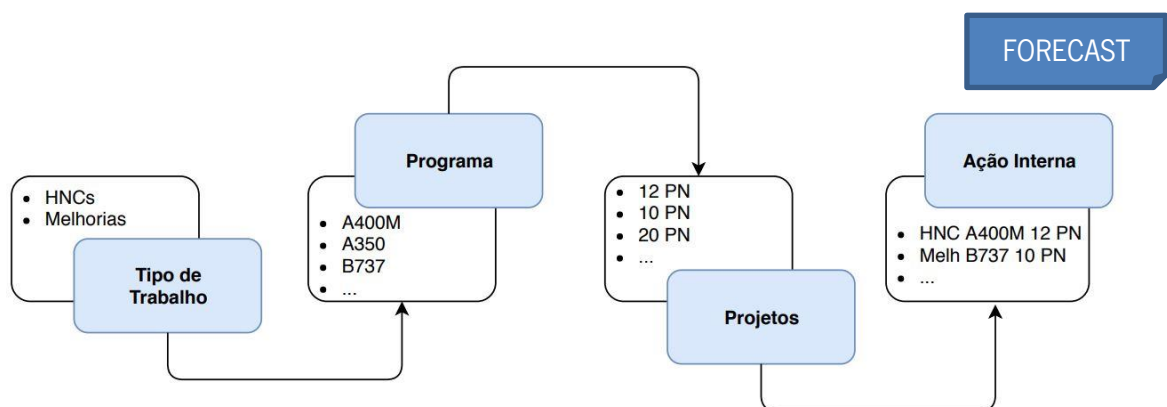


Figura 20 - Fluxo para um pedido anual

A ação interna acontece devido a duas tipologias de trabalho. A primeira é uma HNC, ou seja, uma não conformidade num ou vários projetos (PN). Esta terá de ser resolvida na fase de programação. A segunda é uma melhoria, pois detetou-se que ligeiras alterações na programação podem trazer melhorias na redução do tempo de maquinação. Estes dois tipos de trabalho criam uma ação interna baseada no

programa e em quantos projetos terá de se atuar. A segunda metodologia é aquela poderá vir a se converter numa industrialização. Esta pode partir também de um pedido anual, no entanto possui um tipo de trabalho diferente que é necessário chegar a um acordo, principalmente em termos de custos, para adjudicar. A figura 21 apresenta o esquema do fluxo, similar ao da figura 20.

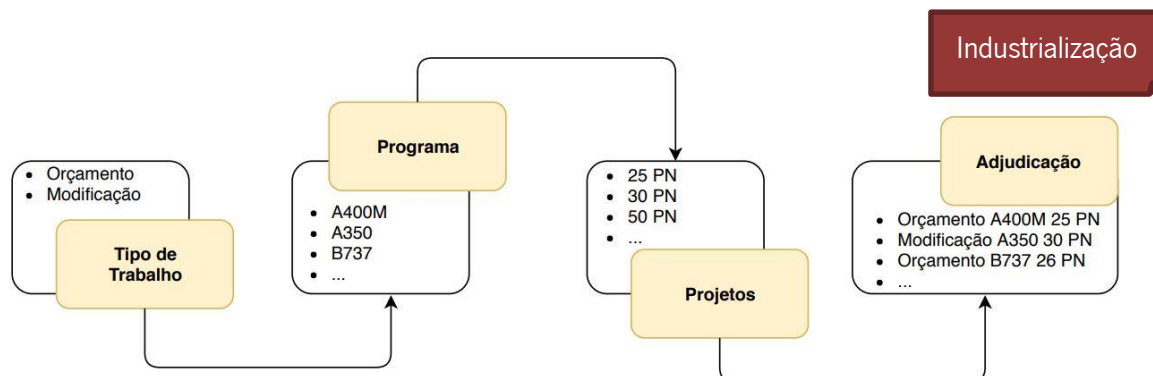


Figura 21 - Fluxo para uma Industrialização

O primeiro tipo de trabalho pode ser de um novo orçamento para um programa que, basicamente, inclui projetos nunca realizados pela empresa. O segundo corresponde a uma modificação, com ênfase na programação, de um programa, em que os projetos sofreram alterações na sua geometria e, portanto, necessitam de uma alteração na programação. No final, se houver acordo entre as duas partes (empresa e cliente) o trabalho é oficialmente adjudicado, ficando a empresa com uma nova industrialização para realizar. A tabela 4 mostra uma síntese da quantidade de projetos realizados em carácter de industrialização e em carácter de pedido anual, acordados pela empresa.

Tabela 4 - Quantidade de projetos realizados num ano

CLIENTE	TIPO DE TRABALHO	PROGRAMAS	PROJETOS	ADJUDICADO	TOTAL INDUSTRIALIZADOS
CLIENTE A	ORÇAMENTO	1	25	N	113
		1	85	N	
		1	14	N	
		1	4	N	
		1	2	N	
	MODIFICAÇÃO	1	1	S	
		1	2	S	
		1	2	S	
		1	2	S	
		1	4	S	
CLIENTE B	ORÇAMENTO	1	17	S	
		1	12	N	
		1	19	S	
		1	80	N	
		1	24	N	
		1	6	N	
	MODIFICAÇÃO	1	32	S	
		1	4	S	
		1	1	S	
		1	10	S	
INTERNA	HNC	5	137	TOTAL MELHORIAS INTERNAS	209
		3	72		
	MELHORIA	1	6	S	
		1	1	S	
		1	12	S	



Em suma, é extremamente importante conhecer e mapear as micro atividades da realização de *work packages* pois muitas delas são partilhadas pelas duas metodologias, melhorias internas e industrializações, usadas pelo departamento de engenharia. Conhecendo essas atividades, é possível perceber onde se poderá atuar em termos de soluções de melhoria e que tipos de soluções usar.

#### 4.3 O processo de realização de um *work package*

A realização de um *work package* é um dos processos essenciais que trazem rentabilidade para a organização. Este é uma conjugação e interligação entre componentes ao nível do setor produtivo e do setor administrativo. Começa com a elaboração de uma proposta de contrato de trabalho entre a organização e o cliente que inclui a troca de documentação técnica e a oficialização de um *Non Disclosure Agreement* (NDA). Essa documentação técnica é difundida para o departamento de engenharia através de meios eletrónicos e analisada para ser preparada uma proposta de orçamentação suscetível a ser acordada por ambas as partes. Após a aceitação final, é então iniciada a industrialização desse *work package*, ou seja, o processamento de toda a informação da documentação técnica enviada pelo cliente. Isto implica:

1. A programação das peças do *work package*. Este é um processo extremamente técnico, feito usando o *software CATIA*, simulador para programação de modelos 3D que depois vão entrar nas máquinas CNC.
2. A criação de mapas de industrialização. São ficheiros *Exce*/de apoio à industrialização das peças. Contêm informações como os seus códigos característicos, as suas dimensões, a que conjuntos pertencem, as suas famílias e os seus tratamentos específicos.
3. A adjudicação de tratamentos e compra de matérias-primas.
4. O carregamento da informação das peças no *software* de apoio à produção SAP. Neste são criadas e consultadas listas técnicas, roteiros, versões de produção, listas de materiais, ordens de produção e outras informações auxiliares.
5. A elaboração da OP – FAI (Ordem de Produção – *First Article Inspection*), para garantir a estabilidade da produção da peça conforme.
6. O planeamento da produção conforme as necessidades do cliente.

Posteriormente, ocorre a produção do *work package* onde as matérias primas são abastecidas, maquinadas, aperfeiçoadas nos acabamentos e enviadas para tratamentos ou montagens consoante as características documentadas. Tudo isto é regulado por vários postos de controlo de qualidade, onde é

feita inspeção para garantir a conformidade das peças. Finalmente, é expedida para o cliente. Foram feitas reuniões semanais com os engenheiros do departamento a fim de caracterizar as micro atividades, perceber quem eram os departamentos intervenientes e, finalmente, chegar a um mapa que evidenciasse as várias etapas de trabalho que teriam de ser realizadas para o processo de realização de um *work package*. Chegou-se assim aos mapas evidenciados no Anexo II, uma versão mais simplificada, de toda a descrição anterior do processo, e da cadeia de valor.

#### 4.4 Considerações sobre tempos e poupança

Nos capítulos anteriores existe uma clara distinção entre as responsabilidades realizadas pela oficina técnica e pelos programadores. O esquema da figura 22 faz uma síntese das responsabilidades destas duas entidades.

### Oficina Técnica

- Engenharia de Processo

### Programadores

- Design
- Programação de projetos
- Programação de materiais de apoio aos projetos
- Programação CNC

*Figura 22 - Responsabilidades de programação e oficina técnica*

A redução do tempo de ciclo das atividades inerentes aos processos da engenharia, constituída pelas entidades da oficina técnica e dos programadores, por programa constituirá uma poupança considerável para a empresa num prazo específico.

Num exemplo mais prático:

- Cada programa possui um conjunto de projetos a ser trabalhado, portanto, conforme a equação 1, cada programa é o somatório dos projetos desse programa;

$$Eq. (1) \text{ Programa } i = \sum \text{Projetos } i$$

- As responsabilidades tanto da oficina técnica como da programação englobam um conjunto de várias atividades que contribuem para a conclusão do programa. Então, segundo a equação 2,

e porque as várias atividades são aplicadas a cada projeto, o tempo de ciclo de um programa é o somatório da multiplicação do tempo de ciclo das várias atividades por cada projeto. Este é multiplicado por um fator de 2/3, pois no conjunto total dos projetos para um programa, alguns é apenas necessário espelhar, sendo eles simétricos, e portanto, demoram menos tempo no conjunto das atividades.

$$Eq. (2) T_{ciclo\ Programa\ i} = \frac{2}{3} \left( \sum \text{Projetos } i \times T_{ciclo\ Atividades\ i} \right)$$

- Finalmente, para o cálculo da poupança, esta é calculada, de acordo com a equação 3, como o somatório da diferença do tempo de ciclo do programa antes das melhorias e o tempo de ciclo do programa depois das melhorias, multiplicado por um fator de 22,4 €. Este é um fator pré-estabelecido pela empresa de poupança por hora por cada atividade de melhoria de tempos.

$$Eq. (3) Poupança = \sum_{i=1}^n (T_{ciclo\ Programa\ i[antes]} - T_{ciclo\ Programa\ i[depois]}) \times 22,4\text{€}$$

## 5. ANÁLISE DE PROBLEMAS

Durante a fase de diagnóstico e caracterização do sistema atual, foram identificados vários problemas. Destacam-se aqueles afetavam o tempo global da execução dos processos e outros que direta ou indiretamente poderiam contribuir para o normal e correto funcionamento do ambiente de trabalho.

### 5.1 Recolha de tempos de ciclo e lead-times

A organização utiliza como software de gestão de informação e produção o *software SAP*. Deste modo, foi possível retirar os tempos de ciclo e lead-times pelas datas e horas a que se abria e fechava uma tarefa de trabalho em *SAP*. Sendo assim, o tempo de ciclo de determinada atividade corresponde à data e hora que o *SAP* marcou como abertura de um código para realizar uma atividade e a data e hora do fecho dessa atividade. O lead-time corresponde ao tempo que passa desde que se fechou a atividade anterior e o tempo em que se abriu a próxima. Deste modo foi possível realizar uma média ponderada do tempo de ciclo e lead-times das várias atividades ao longo do espaço de tempo em estudo. Por motivos de confidencialidade, só serão apresentados os valores finais resultados das médias ponderadas dos valores adquiridos em *SAP*.

### 5.2 Subprocesso: Orçamentação

Em conjunto com a organização, percebeu-se que uma das fases que gerava maior excesso de tempo no completar e analisar da informação, era na fase de orçamentação. Ocorria principalmente, na delimitada zona deste subprocesso explícita na figura 23. Após a atividade 5 (convocação do CCB), que é uma pequena reunião de envolvimento de entidades no conhecimento do trabalho a ser realizado, surgia uma das atividades que possuía altos índices de excesso de tempo. A atividade 6 (Preenchimento do Mapa de Industri-Draft) era prejudicada, em termos de tempo, pelo facto de que os analisadores tinham sempre de verificar, através do software CATIA, as dimensões que vinham nos desenhos 3D dos vários projetos que constituíam o *work package* e realizar uma estimativa do tempo que iria demorar a industrializar o próprio *work package*. Isto teria de ser verificado projeto a projeto, quando diferiam todas umas das outras no mesmo *work package*. Devido em parte à quantidade e em parte à variabilidade de *work packages*, isto afetava, claro, a realização da atividade 6 pelo muito tempo que consumia ao retirar os dados dos desenhos em computador de cada projeto. Como enuncia a figura 23, esta atividade demora 20 minutos por projeto, um valor substancial quando se implicam grandes quantidades de projetos. Não atuando na atividade 7 (Busca de Fornecedores) por se tratar de uma atividade mais

tangível ao departamento de Logística e Compras, surge, então a atividade 8 (Elaboração do Documento Orçamen\_Final). Esta atividade, é como uma verificação final e afino de detalhes mais específicos, provenientes das atividades anteriores e também estava comprometida pelos atrasos que se poderiam ter no não reconhecimento correto dos projetos ou em eventuais mudanças que os *work packages* poderiam sofrer. Novamente, como indica a figura 23, tendo um tempo de ciclo por projeto de 25 minutos, esta representa uma grande adição de tempo devido a uma larga quantidade de projetos. No global, estamos a falar de um tempo de ciclo total, nesta zona delimitada, de 190 minutos e um *lead-time* de 4,25 dias. Sendo a alocação de novos recursos, uma possibilidade inviável, eram necessárias ferramentas que pudessem organizar o trabalho, dar um pouco de maior agilidade e flexibilidade e, no global melhorar as atividades. As atividades 9 e 10 de aprovações também apresentavam um problema por se sentir que também atrasavam o processo e que por isso também o método de aprovação devia ser melhorado. No entanto o foco seria sempre a entidade da Engenharia.

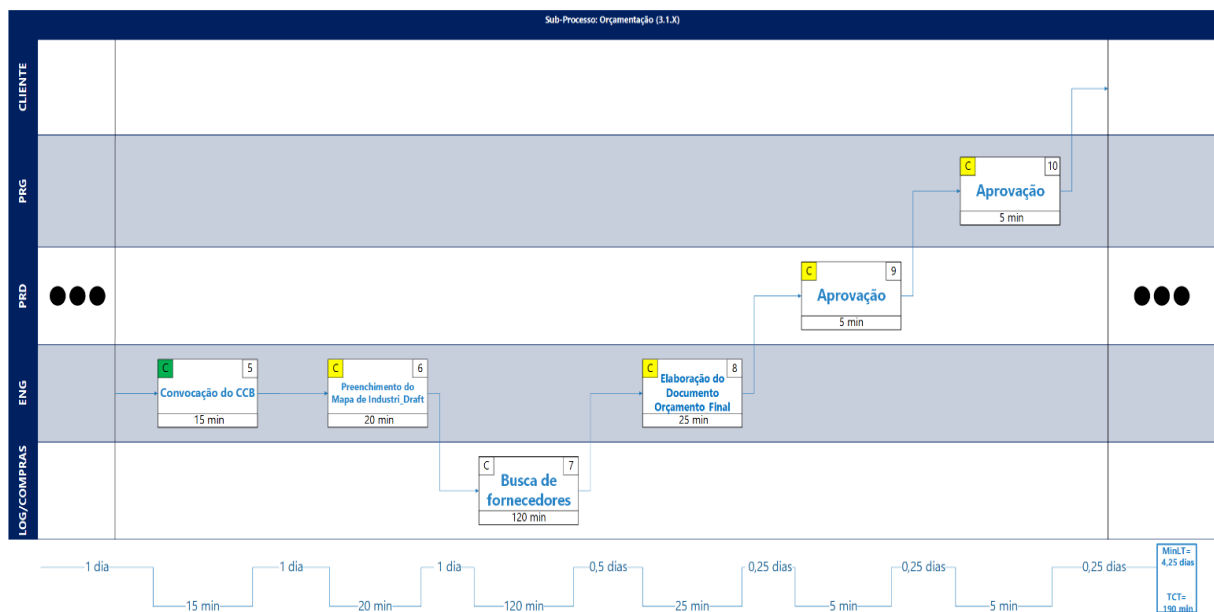


Figura 23 - Mapeamento do Subprocesso: Orçamentação

### 5.3 Subprocesso: Oficina Técnica e Programação

Outra das fases que se caracterizava como de melhoria imediata era a fase de engenharia de processo onde atuavam as entidades da Oficina Técnica e Programação, pertencentes ao departamento de Engenharia. Ocorria principalmente, na delimitada zona deste subprocesso explícita na figura 24.

Aqui, no conjunto das atividades paralelas 4, a que corresponde à programação dos projetos para colocar nas máquinas CNC, esta sofria desvios de tempo devido a não existir um seguimento correto dos projetos e das suas características:

- a) Projetos já programados
- b) Projetos para HNCs
- c) Projetos para industrializar
- d) Projetos para Melhoria

Também não havia em estabelecimento de prioridades que deveriam ser tidas em conta pelos programadores no que toca a saber qual o projeto crítico e necessário a trabalhar a seguir. Isto porque a organização possui muitos *work packages* diariamente para realizar e por vezes alguns necessitam de ser mais prioritários para cumprir prazos de entrega. Mais ainda, a carga de trabalho não era visivelmente exposta para garantir que os programadores não eram sobrecarregados com trabalho.

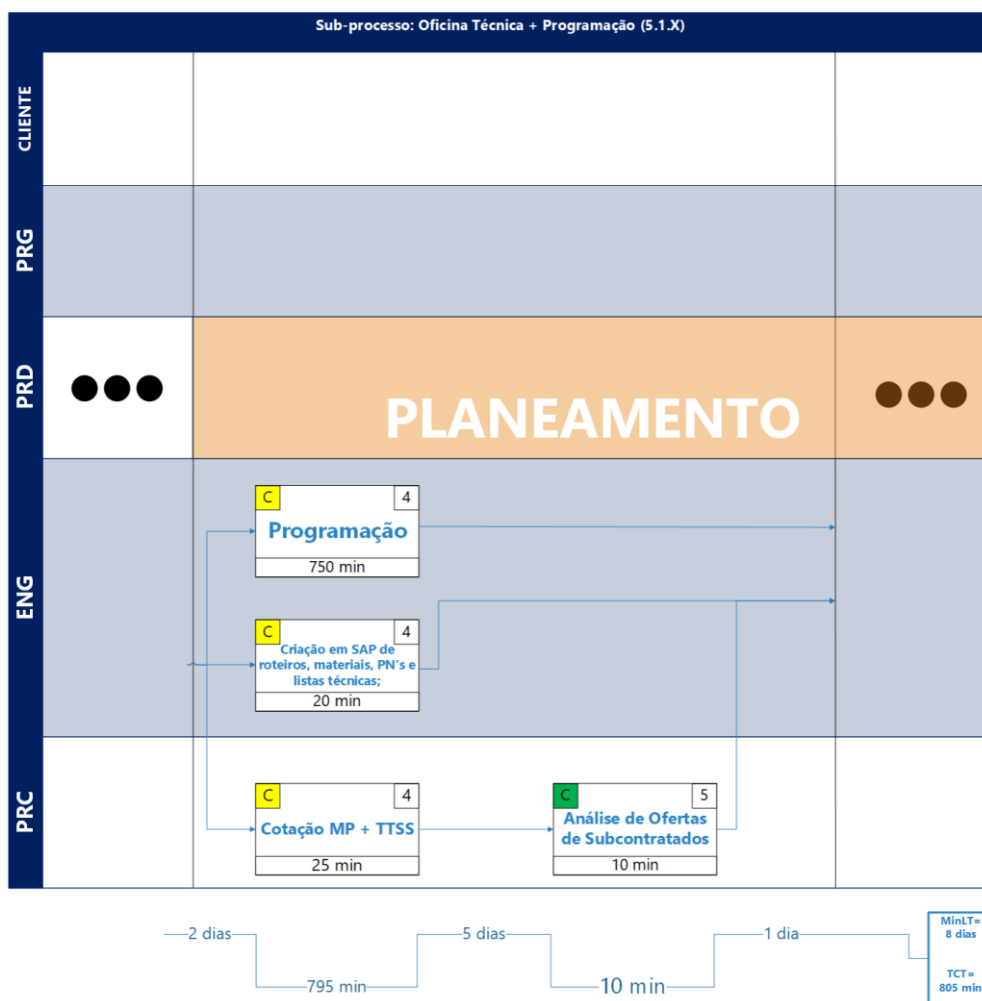


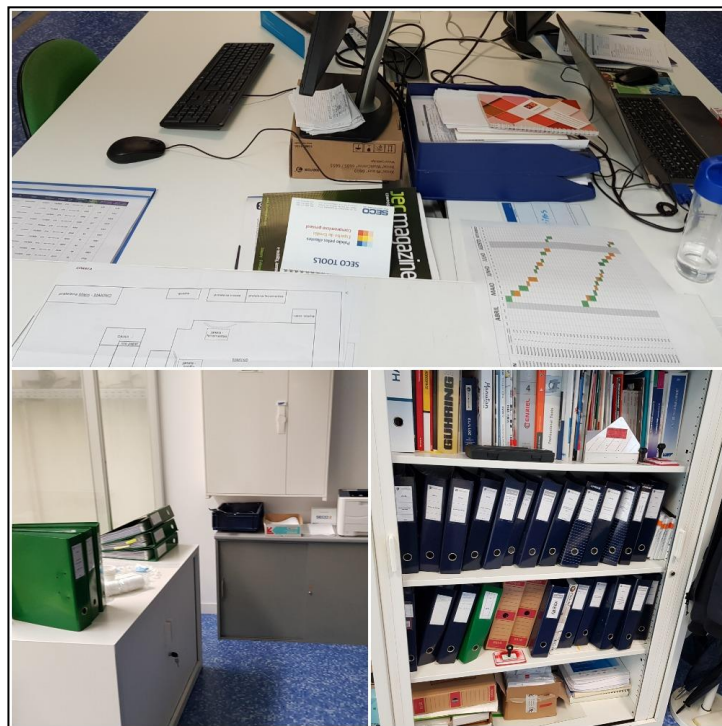
Figura 24 - Mapeamento do subprocesso: Oficina Técnica + Programação

De acordo com a figura 24 estamos a falar de um tempo de ciclo de programação de em média 750 minutos por projeto. Outra das características fundamentais destes projetos são a criação das suas informações em SAP (roteiros, materiais, listas técnicas, versões de produção e outras características). Como cada projeto é tratado individualmente, fazia falta uma ferramenta de gestão do trabalho a realizar

e já realizado, para garantir que não existiria retrabalho. Segundo a figura 24 esta atividade demora 20 min por projeto. Por conseguinte, a gestão das cotações de matéria-prima e tratamentos (TTSS) também ficava comprometida por eventuais atrasos devido aos projetos e as suas informações não terem sido criados a tempo ou corretamente em SAP, para depois se proceder à introdução de informações referentes a tratamentos e dimensões de matéria-prima. Esta atividade era penalizada com um total de 25 minutos de tempo de ciclo por projeto. No global, estamos a falar de um tempo de ciclo total, nesta zona delimitada, de 805 minutos e um *lead-time* de 8 dias. Assim, havia uma clara busca por soluções simples, rápidas e eficazes, que melhorassem os tempos destas atividades (assinaladas na figura 24 com o número 4) e que fornecessem uma melhor gestão visual do processo.

#### 5.4 Organização do espaço da oficina técnica

Outra das características, que foi detetada no decorrer do tempo, passível de ser melhorada era a redução de material, em excesso ou desnecessário, no espaço da oficina técnica. O conjunto das 3 imagens da figura 25 é exemplo disso. Isto incluía catálogos que já não se utilizavam, excesso de folhas, materiais que não estavam alocados a um determinado sítio e outros que se encontravam perdidos. Faltava também a catalogação dos materiais e a sua finalidade. Embora direta ou indiretamente, possam contribuir para uma gestão mais rápida dos processos e projetos em curso, a grande finalidade da implementação de melhorias neste aspeto era o melhoramento visual do espaço de trabalho a promoção de uma melhor organização e o melhor ambiente de trabalho para todos os colaboradores.



*Figura 25 - Excesso de material na oficina técnica*

## 5.5 Resumo dos problemas

Em suma, tendo em conta a caracterização do sistema atual e os problemas encontrados, tendo em conta a carga de projetos suportada pela empresa, estes resumem-se em:

1. Tempo, substancialmente, alto na atividade 6 (Preenchimento do Mapa de Industri-Draft) do subprocesso de orçamentação;
2. Tempo, substancialmente, alto na atividade 8 (Elaboração do Documento Orçamen\_Final) do subprocesso de orçamentação;
3. Tempo alto no global subprocesso de orçamentação;
4. Tempo, substancialmente, alto nas atividades paralelas 4 (Programação, Criação em SAP de Informação e cotações de matéria-prima e tratamentos) do subprocesso relativo à oficina técnica e programação;
5. Tempo alto no global subprocesso relativo à oficina técnica e programação;
6. Melhoria no ambiente de trabalho e espaço da oficina técnica.

Para contrariar estes problemas, eram pretendidas soluções de gestão, simples, rápidas e de envolvimento contínuo dos colaboradores, com ênfase na contínua instrução e aplicação destas práticas em situações futuras.





## 6. PROPOSTAS E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Para atacar os problemas identificados no capítulo anterior, neste capítulo são apresentadas as propostas de melhoria e a implementação das mesmas, reportadas nas secções abaixo.

### 6.1 Criação de um catálogo de peças

Para minimizar o tempo de consulta sobre as propriedades das peças nos projetos, foi construído, em *excel*, um conjunto de tabelas sobre os projetos, e as peças neles contidas, que eram mais frequentemente orçamentadas. O resultado final, mostrado na figura 26, foi o seguinte:

- Foram recolhidos os desenhos técnicos, das peças semelhantes, e colocados na coluna “IMAGEM”. Isto para dar uma visão, o mais aproximada possível, do tipo e forma da peça a ser orçamentada;
- Na coluna “PN” são atualizados os códigos da peça, peças semelhantes e outras evoluções, que são semelhantes à imagem da coluna anterior, num sentido claro de agrupar as peças (ex: V5398011220000A, V5398827520000A, etc...);
- Na coluna “PACOTE”, está descrito o programa a que as peças pertencem (ex: A350-S19);
- Na coluna “Material”, está descrito o tipo de material a ser maquinado, característico da peça final (ex: Alumínio);
- Nas 3 colunas seguintes, estão descritas as dimensões do bloco de matéria prima a ser encomendado que vai resultar na peça final. A codificação “L” corresponde ao comprimento, a codificação “LT” corresponde à largura e a codificação “ST” corresponde à espessura do bloco de material a encomendar (dimensões em cm).
- Nas colunas seguintes, apresenta-se o volume inicial da matéria prima e o volume final da peça. A diferença destas vai fornecer o volume em média desbastado. Isto deve-se ao facto de serem valores estimados pelo *software CATIA*, o que ajuda nesta fase inicial da orçamentação pois é apenas necessário ter valores aproximados, resultado das simulações, para poder orçamentar os custos;
- Foram recolhidos também os tempos mínimos (em minutos) que são necessários para maquinar a peça;

Estes tempos são muito importantes para ser calculado o “Avanço Médio”, ou seja, a taxa e velocidade de desbaste de material por parte do conjunto ferramenta-máquina CNC. Isto porque, uma programação da máquina com um avanço médio exagerado em prol de menos tempo de maquinação pode resultar

em danos estruturais da peça, tornando a peça rejeitável devido a não conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos.












IMAGEM	PN	PACOTE	FAMILIA	Material	L	LT	ST	Vol. inicial (cm3)	Vol. Final cm3 (CATIA)	Volume Desbastado médio	Tempo (min.)	Avanço Médio (cm3/min)
	V5398011220000A	A350-S19	HYD BRACKET	ALUMINIO	135	85	55	631	24,858	606	33	18,37
	V5398262620000A	A350-S19	HYD BRACKET	ALUMINIO	80	45	35	126	5,878	120	8	15,02
	V5398825620000A	A350-S19	HYD BRACKET	ALUMINIO	160	100	50	800	48,661	751	18	41,74
	V5398827520000A	A350-S19	HYD BRACKET	ALUMINIO	160	100	50	800	50,312	750	19	39,46
	V5398018820000	A350-S19	HYD BRACKET	ALUMINIO	95	75	55	392	13,581	378	16	23,64
	V53980060202000A	A350-S19	CAIXA L	ALUMINIO	240	175	40	1680	82,267	1598	33	48,42
	V5358176120001B	A350-S19	STRAP	ALUMINIO	375	85	15	478	29,097	449	28	16,04
	V5358176120101B	A350-S19	STRAP	ALUMINIO	375	85	15	478	29,097	449	28	16,04
	V5358178020201A	A350-S19	STRAP	ALUMINIO	140	85	10	119	12,707	106	18	5,91
	V5358178020301A	A350-S19	STRAP	ALUMINIO	140	85	10	119	12,707	106	18	5,91
	V5358173520201A	A350-S19	STRAP	ALUMINIO	155	75	10	116	12,481	104	18	5,76
	V5358173520301A	A350-S19	STRAP	ALUMINIO	155	75	10	116	12,481	104	18	5,76
	V5358021120000	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	305	60	35	641	36,734	604	23	26,25
	V5358021120100	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	305	60	35	641	36,734	604	23	26,25
	V5358021920000	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	290	60	35	609	30,451	579	23	25,15
	V5358021920100	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	290	60	35	609	30,451	579	23	25,15
	V5358022720000	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	250	60	35	525	23,415	502	17	29,51
	V5358022720100	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	250	60	35	525	23,415	502	17	29,51
	V5358056720000	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	290	60	35	609	30,126	579	26	22,26
	V5358056720100	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	290	60	35	609	30,126	579	26	22,26
	V5358056820000	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	270	60	35	567	27,327	540	25	21,59
	V5358056820100	A350-S19	PLATE A350	ALUMINIO	270	60	35	567	27,327	540	25	21,59

Figura 26 - Tabulação, em excel, criada para melhoria de orçamentações

Em suma, as razões fundamentais da criação desta ferramenta são:

- A agregação de informações essenciais para análises aos programas e projetos para trabalho;
- Uma consulta mais rápida destas informações para, depois, preencher os mapas de industrialização e documentos de orçamentação.
- No caso da documentação de orçamentação, esta ferramenta ajuda na apresentação e controlo dos custos despendidos, para mais rapidamente apresentar uma proposta orçamental ao cliente.
- A informação do avanço médio, é crucial para alertar os programadores sobre a maneira como vão programar a velocidade e o desbaste da máquina (esta gestão é feita por eles), para garantir um melhor custo/benefício sobre o menor tempo possível de maquinação e a garantia da qualidade da peça.

O sucesso da criação desta ferramenta, levou à exportação física desta informação, gerando-se um catálogo, para estar mais facilmente disponível aos responsáveis de orçamentação e programadores.

Para isso, houve uma compactação de informação, como mostra a figura 27. Grande parte da informação, do primeiro ficheiro *excel*, é mostrada, incluindo-se agora o centro de maquinação mais característico da peça, a conversão para horas do avanço médio e a junção das dimensões máximas internas que o centro de maquinação possui para o caso de ser necessário rejeitar peças devido a dimensões superiores.

O resultado final foi a emissão de um catálogo físico (ver figura 28), de consulta simples, fácil e cómoda com todas as informações essenciais, disponíveis rapidamente e frequentemente atualizado através dos ficheiros excel, para garantir a fiabilidade da consulta.

DESENHO PEÇA	PACOTE	PN	FAMILIA	Tipo Material	MÁQUINA	Material	Limites Máquina (comprimento x largura x altura) (mm)	Volume Desbastado (cm3)	Avanço médio (cm3/min)	Avanço médio (cm3/hora)
	A350-S19	V5358033320000	BEAM-CORNER	ALUMINIO	71CN04	ALUMINIO	354 X 354 X 180	164,485	36	2160
	A350-S19	V5358033320100	BEAM-CORNER	ALUMINIO	71CN04	ALUMINIO	354 X 354 X 180	164,485	36	2160
	A350-S19	V5358033420000	BEAM-CORNER	ALUMINIO	71CN04	ALUMINIO	354 X 354 X 180	164,812	40	2400
	A350-S19	V5358033420100	BEAM-CORNER	ALUMINIO	71CN04	ALUMINIO	354 X 354 X 180	164,812	40	2400
	A350-S19	V5358066320000	BEAM-CORNER	ALUMINIO	71CN04	ALUMINIO	354 X 354 X 180	186,838	46	2760
	A350-S19	V5358066320100	BEAM-CORNER	ALUMINIO	71CN04	ALUMINIO	354 X 354 X 180	186,838	46	2760
	A350-S19	V5358066420000	BEAM-CORNER	ALUMINIO	71CN04	ALUMINIO	354 X 354 X 180	183,980	44	2640

Figura 27 – Compactação de informação para catálogo



Figura 28 – Catálogo Final

## 6.2 Melhorias na priorização dos projetos a programar

Para garantir que havia uma priorização correta e controlada, sem desvios, das peças a programar, dando um maior controlo e visibilidade da obra em curso para os programadores, foi desenvolvido um ficheiro *excel*/ que continha, essencialmente, um diagrama de *Gantt* com o seguimento e *deadlines* da necessidade de finalização das peças.

Exemplificado na figura 29, a tabela apresenta uma coluna onde mostra o projeto em questão na coluna “PN” e a que programador pertence o trabalho. Seguidamente, na coluna “Atividade” podem existir 2 opções – Programação ou Maquinação, se a peça em questão será inteiramente desenhada (letra “D”) ou se será simétrica de outra (letra “S”) e a semana planeada para terminar a atividade. A partir daqui, são mostradas as várias semanas e meses e o seguimento é completado pelas cores verde (se forem desenhadas) ou amarela (se for simétrica), em relação aos prazos estipulados para finalização das atividades das peças, e refletido ao longo do tempo.

Com esta ferramenta, os programadores têm maior controlo sobre a carga de trabalho e qual peça é prioritária no momento, acabando por aumentar a capacidade de entrega das peças nos prazos estipulados, sem atrasos. Além disso, a organização do trabalho fez com que eles fossem ligeiramente mais rápidos nas suas programações com a prévia preparação de trabalho. Por forma a expor visualmente, e de forma física, este seguimento foi impresso e afixado no quadro de Engenharia para uma consulta rápida e clara, como mostra a figura 30. Aqui, são escritas todas as indicações e comentários, caso novas prioridades surjam e novas alterações tenham de ser empregues. Este planeamento é discutido e acordado com os membros (programadores inclusive) que constituem a equipa responsável pelas industrializações.

				ABRIL				MAIO				JUNHO				JULHO				AGOSTO				SETEMBRO						
PAQUETE	PROGRAMADOR	PN	ATIVIDADE	DESENHADA /SIMÉTRICA	SEMANA PLANEADA	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22	W23	W24	W25	W26	W27	W28	W29	W30	W31	W32	W33	W34	W35	W36	W37	
PAQUETE 1	ANDRÉ	VS350089120000	Programação	D	W14	✓																								
PAQUETE 1	ANDRÉ	VS358172520401A	Programação	D	W15		✓																							
PAQUETE 1	ANDRÉ	VS358177020401A	Programação	D	w14		✓																							
PAQUETE 1	ANDRÉ	VS350030620000	Programação	D	w15	✓																								
PAQUETE 1	ANDRÉ	VS350030720000	Programação	D	w16	✓																								
PAQUETE 1	GILBERTO	VS358145220000	Programação	D	W14	✓																								
PAQUETE 1	GILBERTO	VS350026202002	Programação	D	W14	✓																								
PAQUETE 1	GILBERTO	VS358144320000	Programação	D	W15	✓																								
PAQUETE 1	GILBERTO	VS358203200000	Programação	D	W16	✓																								
PAQUETE 1	GILBERTO	VS350026203002	Programação	S	W18	✓																								

Figura 29 - Diagrama de Gantt da programação das peças

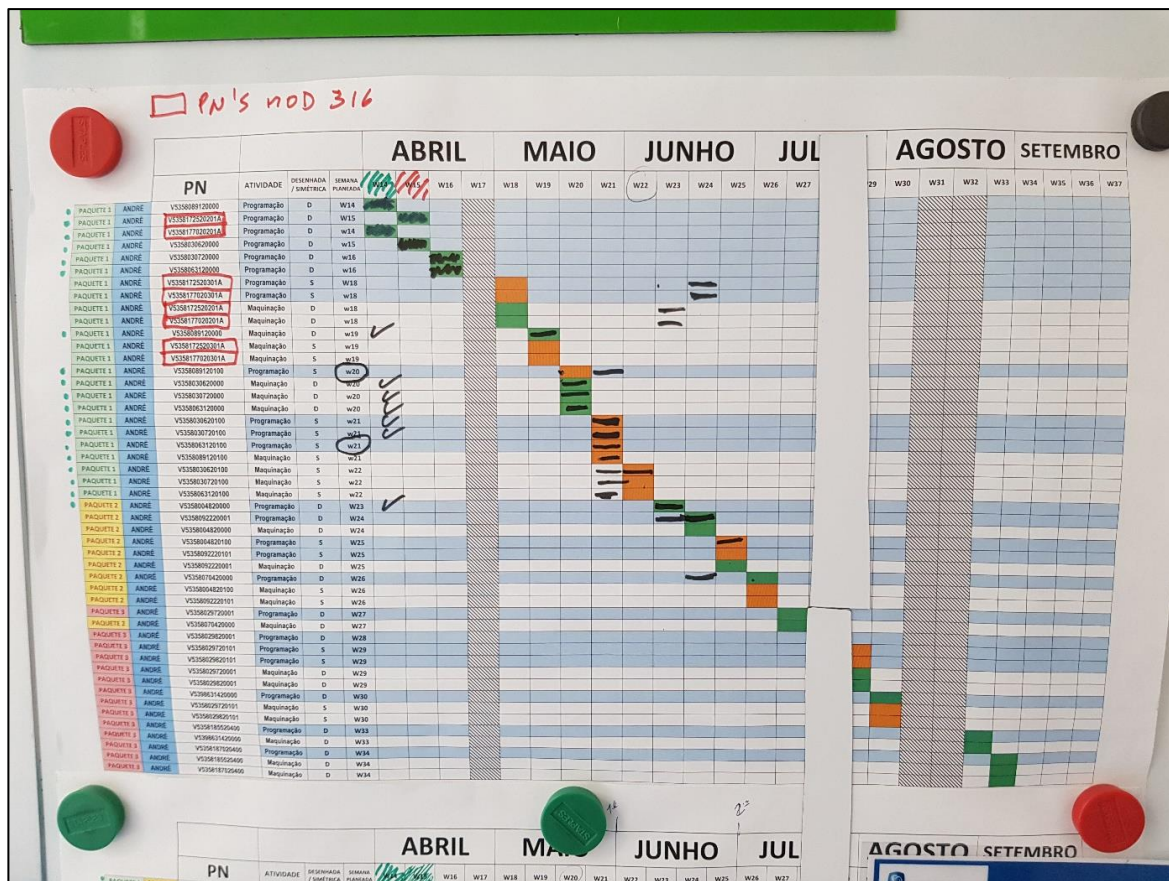


Figura 30 - Exposição do seguimento da programação na Oficina Técnica

### 6.3 Implementação do Quadro SCRUM

A implementação de um quadro de tarefas ou quadro SCRUM surge para dar um maior controlo do input das informações das propriedades das peças e da matéria-prima delas em SAP. Não obstante, este quadro surge para outras diversas atividades que sejam passíveis de obter controlo sobre o estado das suas conclusões. Além do mais, constitui-se como outra ferramenta essencial no controlo e gestão visual das atividades em curso, garantindo uma taxa de finalização de tarefas superior para os colaboradores que usam este quadro. Um controlo sobre os inputs em SAP, garantiu menos retrabalho e, consequentemente, mais rapidez de introdução dos dados, reduzindo os tempos de ciclo por projeto e, consequentemente, programa.

O quadro visual da oficina técnica é apresentado na figura 31. Está dividido na vertical em três colunas características: TO DO – Atividades para realizar, WIP (Work-In-Process) – Atividades a serem realizadas no momento e STOPPED – Atividades bloqueadas por necessidade de outros inputs ou paradas por terem surgido outras prioridades. Na horizontal, as primeiras 4 linhas representam os 4 tipos de atividades mais usuais dos trabalhos na engenharia: HNC's – peças que foram dadas como não conformes devido a possíveis erros no trabalho de programação e que portanto necessitam de ser

retrabalhadas, IND – peças provenientes de novos projetos e que tem de ser industrializadas, MELHORIA – atividades de carácter de melhoria contínua e OUTROS – atividades que não se enquadram nas categorias anteriores. A última linha, é a zona DONE onde são colocadas todas as atividades que foram finalizadas. No canto superior esquerdo, existe a informação do SPRINT ou semana de trabalho em que as atividades serão realizadas.

As atividades, as suas particularidades e observações são descritas nos cartões de tarefa, como mostra a figura 32.

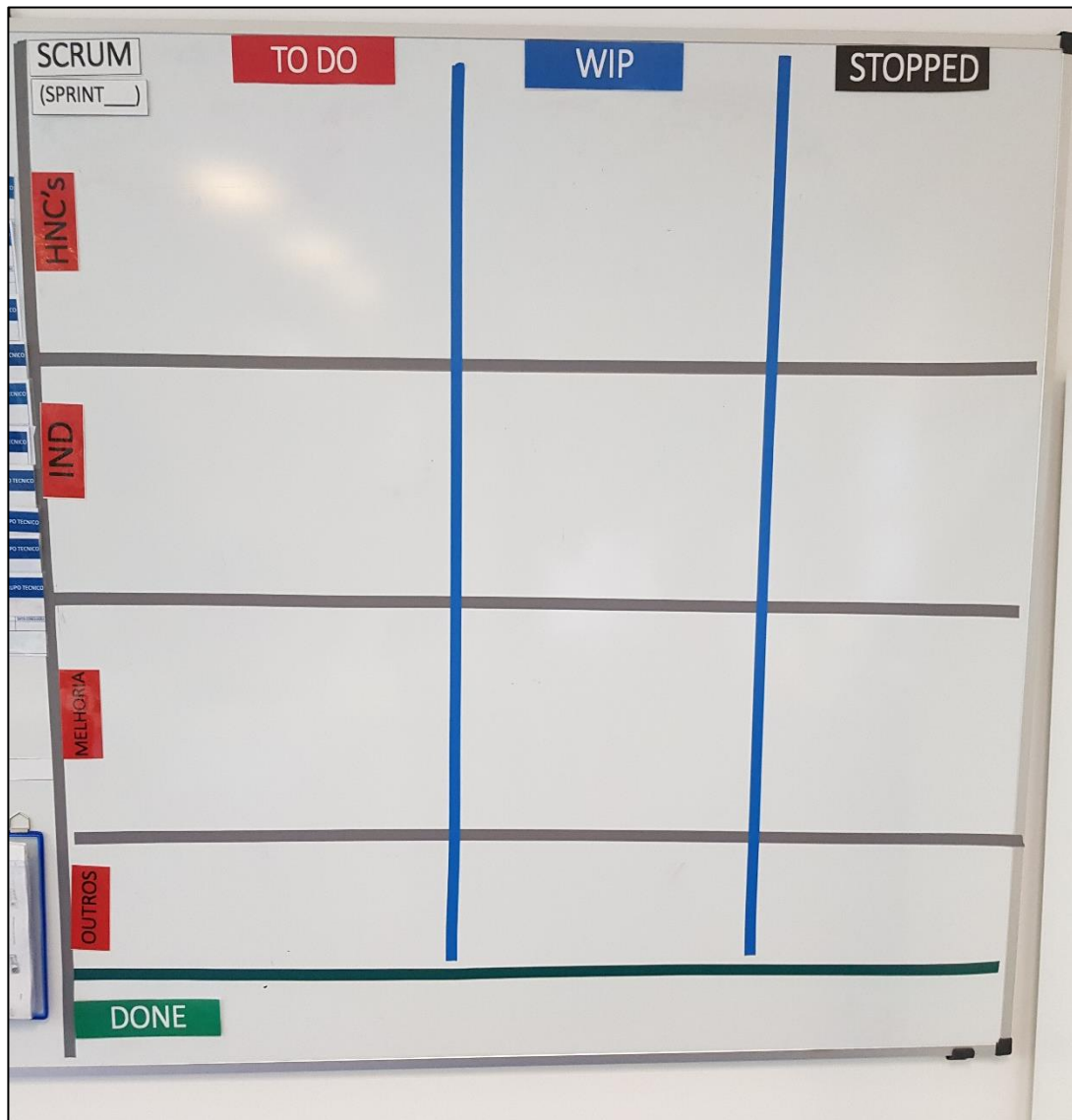


Figura 31 - Quadro SCRUM implementado

Aqui, também se completam informações do tempo previsto e data de conclusão para a ação em questão, bem como o tipo de trabalho (qual o tipo de atividade) e a pessoa responsável. Estes depois são colocados no quadro e avançados ao longo do seu estado de finalização, desde a área TO DO até à área DONE, saltando a área STOPPED se não houver bloqueio.

CAETANO AERONAUTIC GRUPO SALVADOR CAETANO			TAREFAS - GRUPO TECNICO		
PN / AÇÃO:					
TEMPO PREVISTO		TIPO TRABALHO		DATA CONCLUSÃO	
OBS.					

Figura 32 - Cartão de Tarefa

A figura 33 mostra o estado do quadro SCRUM no SPRINT 09.

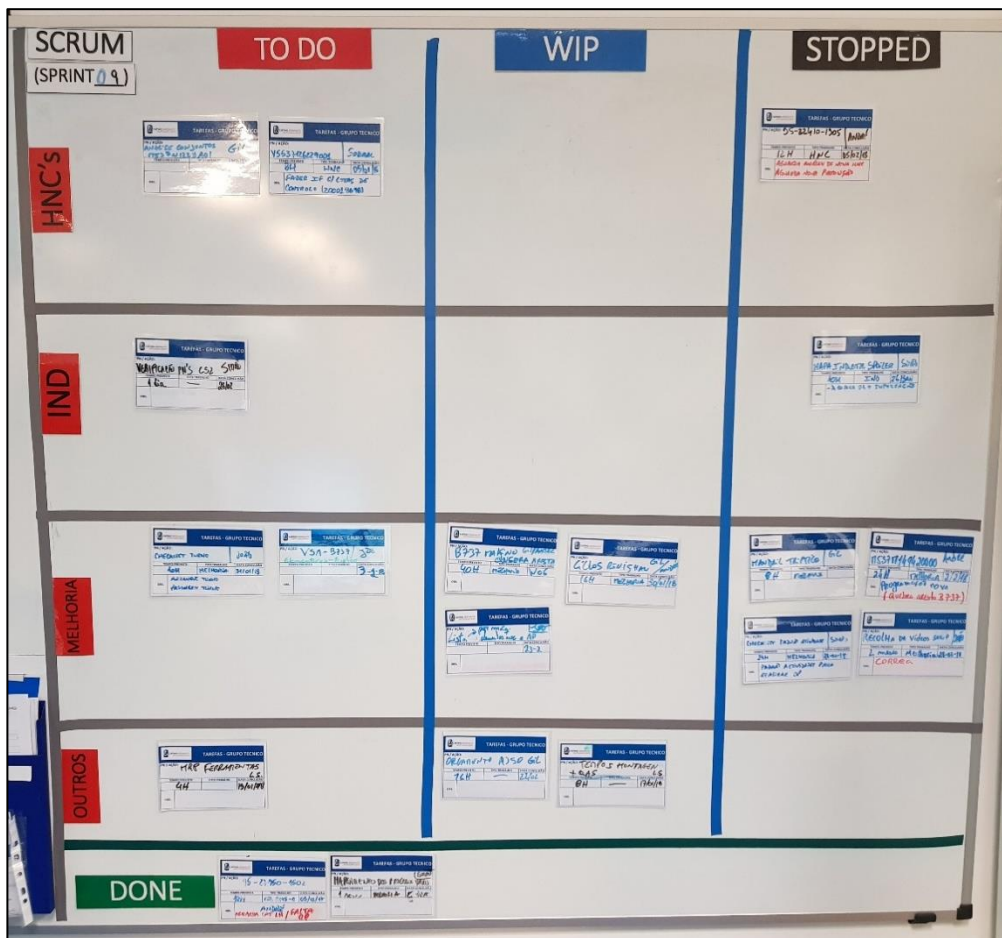


Figura 33 - Estado do Quadro SCRUM no SPRINT 09



#### 6.4 Implementação de 5S's à oficina técnica

A implementação dos 5S's seguiu a sua metodologia característica. Para a separação do material necessário e do material em excesso foi criada uma "Red Zone" ou área 5S delimitada a vermelho como mostra a figura 34.



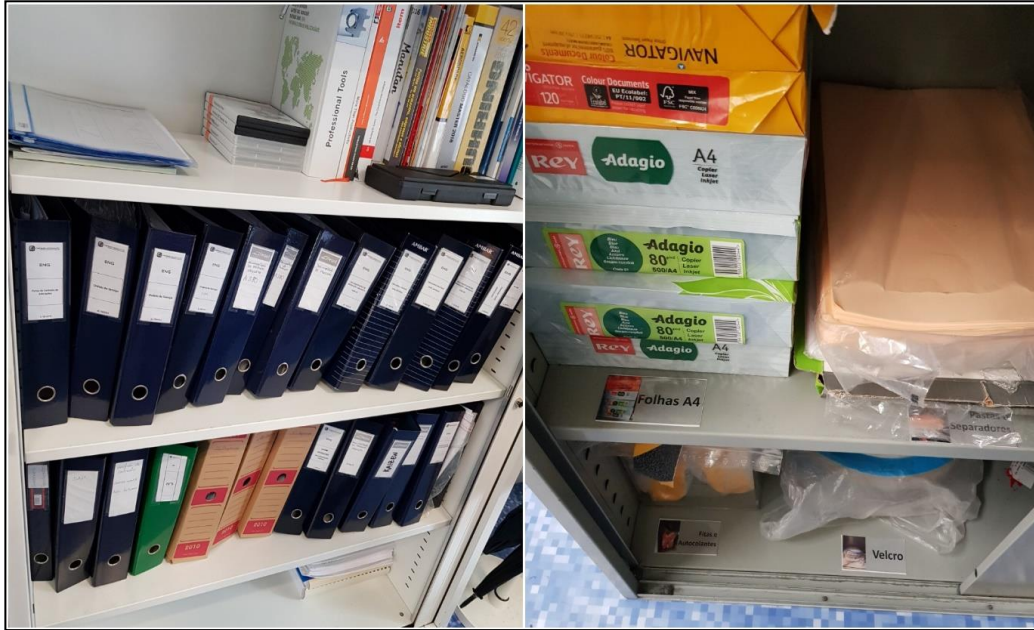
*Figura 34 - Zona de triagem 5S's*

O trabalho conjunto com os colaboradores da oficina técnica, que previamente já tinham formação sobre esta metodologia, levou a que fosse mais fácil a localização dos materiais em excesso. Gerou-se a quantidade de material desnecessário, exemplificada na figura 35.



*Figura 35 - Acumulação do material em excesso para eliminar*

Este material foi posteriormente separado em categorias e contactados os responsáveis subcontratados pela organização para proceder à sua recolha e reciclagem. Seguindo a metodologia, foram aplicados paralelamente a organização, limpeza e normalização da oficina e dos postos de trabalho. Os resultados são visíveis nas figuras 36 e 37.



*Figura 36 - Resultados da aplicação 5S's (Intervenção 1)*

Os materiais foram organizados, agrupados, criados rótulos de gestão visual e as suas áreas foram limpas, dando um melhor aspeto visual e uma maior facilidade de acesso. Para manter a disciplina, foram agendadas verificações 5S a cada 6 meses.



*Figura 37 - Resultados da aplicação 5S's (Intervenção 2)*



## 7. ANÁLISE DE RESULTADOS

Tendo em conta as propostas de melhoria implementadas, e com o objetivo de verificar se, de facto, ocorreram melhorias nos processos, foram analisados os impactos que cada melhoria teve e em que atividade ou subprocesso ocorreu, e foram recolhidos, novamente, os tempos de ciclo e lead-times dos processos, para ter um meio de comparação entre o antes e depois das ocorrências. O procedimento de recolha de tempos foi o mesmo conforme descrito no subcapítulo 5.1.

### 7.1 Subprocesso: Orçamentação (após propostas de melhoria)

As implementações do quadro SCRUM e do catálogo de peças tiveram importância pra melhorar as atividades deste subprocesso. No caso do quadro SCRUM, este permitiu um melhor desempenho na atividade 6 deste subprocesso. O catálogo de peças permitiu uma melhoria significativa na atividade 8 deste subprocesso.

Como podemos verificar pela figura 38, globalmente, houve melhorias no subprocesso de orçamentação. Mantendo o mesmo *lead-time* (4,25 dias), no geral, o tempo de ciclo do processo, nesta delimitação, decresce de 190 min para 180 min, o que se traduz numa melhoria de, aproximadamente, 5,3 %. É de extrema importância realçar que esta melhoria, e as melhorias inerente, ocorrem por projeto, algo a ter em conta para os cálculos finais, dado o volume de projetos que são realizados pela empresa.

A redução do tempo de ciclo do processo ocorre porque conseguiu-se reduzir o tempo da atividade 6 (Preenchimento do Mapa de Industri\_Draft) de 20 min para 15 min, o que corresponde a uma redução de aproximadamente 25% em relação ao estado inicial, para cada projeto. Isto porque, o quadro SCRUM trouxe uma maior organização, uma maior facilidade em consultar a obra em curso e em dar uma resposta mais rápida para a elaboração dos documentos. A esta redução junta-se, também, a melhoria da atividade 8 (Elaboração do Documento Orçamento Final) de 25 min, por projeto, para apenas 20 min, o que implica uma melhoria na ordem dos 20% em relação à situação atual. Isto deve-se à utilização do catálogo de peças pois permitiu uma análise mais rápida, com a exposição de pontos essenciais e críticos da própria peça (bloco de matéria-prima, avanço médio) que anteriormente levavam mais tempo para serem calculados devido à constante recolha da informação através do *software* CATIA.

As ferramentas implementadas tiveram uma boa aceitação por parte dos colaboradores responsáveis pelas atividades em questão e, no panorama do dia-a-dia, são melhorias significativas e notórias no método de resolução de trabalho pelos intervenientes. Vão, também, de encontro à filosofia KAIZEN adotada pela empresa e intrínseca a todos os colaboradores.

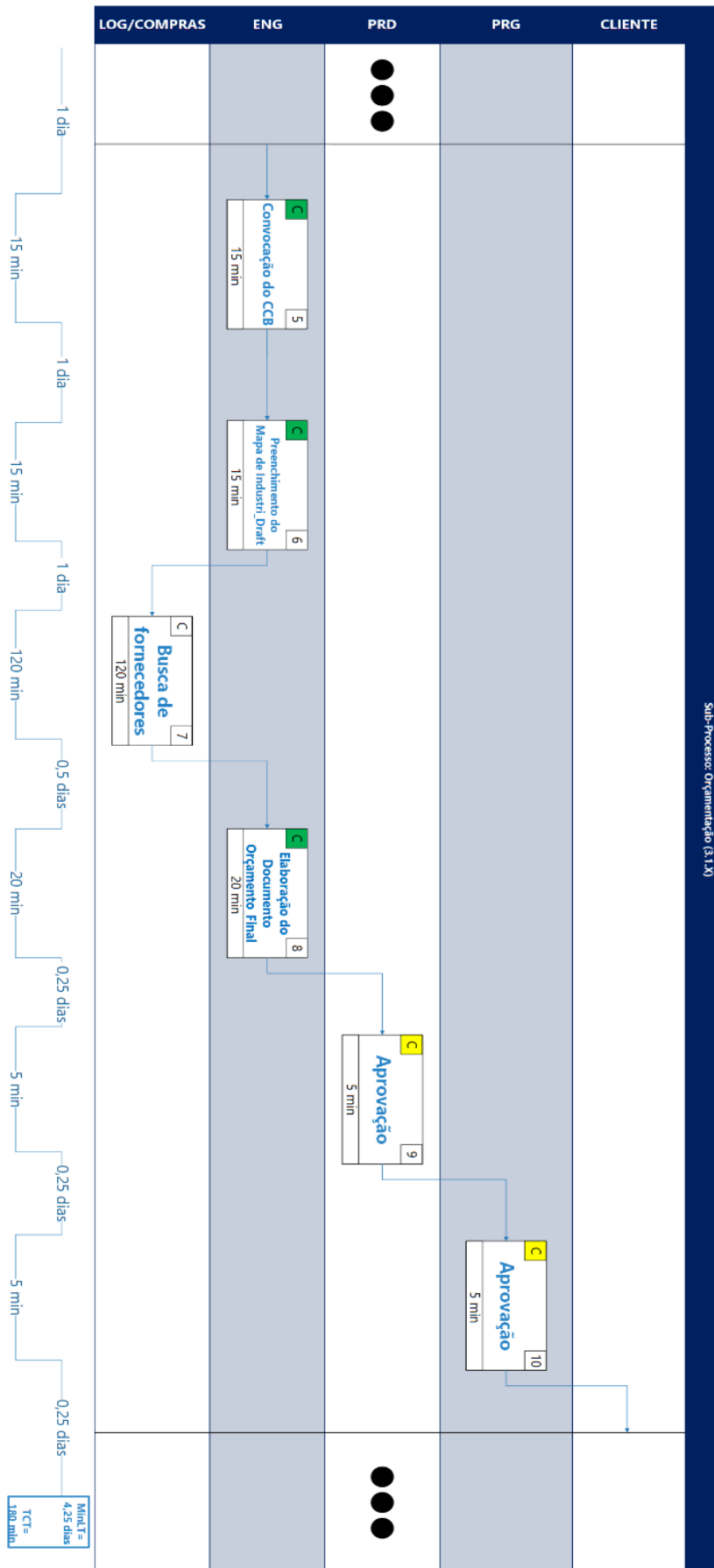


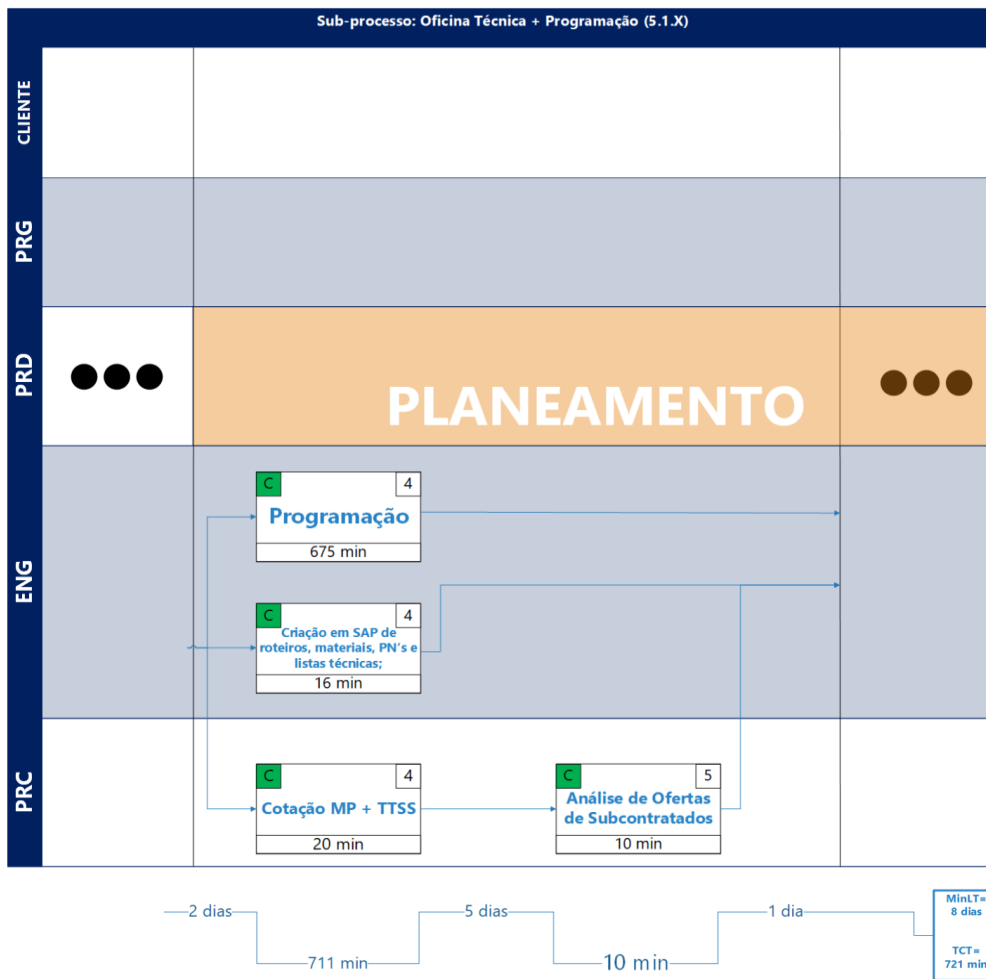
Figura 38 - Subprocesso: Orçamentação (após melhorias)

## 7.2 Subprocesso: Oficina Técnica + Programação (após propostas de melhorias)

As implementações do quadro SCRUM e do diagrama de GANTT tiveram importância pra melhorar as atividades deste subprocesso. No geral, estas permitiram um melhor desempenho em todas as atividades 4 paralelas nesta delimitação de subprocesso, sendo que o diagrama de GANTT foi mais importante na atividade de programação. Como podemos verificar pela figura 39, houve melhorias no subprocesso da oficina técnica e programação. Mantendo o mesmo *lead-time* (8 dias), no geral, o tempo de ciclo do processo, nesta delimitação, decresce de 805 min para 721 min, o que se traduz numa melhoria de, aproximadamente, 10,4 %. Novamente, realça-se que estas melhorias ocorrem por projeto. A redução do tempo de ciclo do processo ocorre porque conseguiu-se reduzir o tempo da atividade das cotações de matéria-prima e tratamentos, de 25 min, por projeto, para 20 min, o que corresponde a uma melhoria de 20%. Em adição, conseguiu-se reduzir o tempo da atividade de criação em SAP de vários componentes, por projeto, de 20 min para 16 min, o que se traduz numa melhoria de 20%, também. Para completar, a atividade de programação, inerente aos programadores, exibiu uma redução de 750 min, por projeto para 675 min, o que corresponde a uma redução de 10%, no tempo de ciclo global desta atividade. A utilização do quadro SCRUM foi muito importante e afetou positivamente estas três atividades pelas razões já anteriormente mencionadas e características dele (maior organização, facilidade de ver a obra em curso, respostas rápidas). No caso da atividade de programação, a implementação do diagrama de GANTT, trouxe um melhor planeamento e seguimento dos projetos em mão. Novamente, salienta-se a grande envôlência e aceitação destas ferramentas por parte dos colaboradores, pois vão de encontro à filosofia KAIZEN da empresa, e foi notória a melhoria no método de trabalho, no dia-a-dia, por cada interveniente.

## 7.3 Espaço de trabalho da oficina técnica (após propostas de melhorias)

Embora a implementação dos 5S's apresente também benefícios na diminuição dos tempos de ciclo das atividades, estes tempos acabam por ser muito difíceis de serem adquiridos e analisados. No entanto, no panorama geral, esta metodologia contribuiu para melhorar o ambiente de trabalho, dando um ar mais limpo e de maior harmonia e menor desorganização para com todos colaboradores. Foi perceptível no dia-a-dia, com a envôlência de todos. Foi possível perceber a quantidade de material que foi retirada do local de trabalho, por ser considerado material excessivo. Nesta atividade, foram retirados, aproximadamente, 90 kg de material em excesso, sendo que o que contribuía mais para este número volumoso, era a quantidade de papel (revistas e catálogos desatualizados e, portanto, nunca mais usados) e de tinteiros que foram, efetivamente, reciclados.



*Figura 39 - Subprocesso: Oficina Técnica + Programação (após melhorias)*

## 7.4 Quantificação dos resultados

A organização não é estranha a que se quantifiquem, as propostas de melhoria que venham a ser implementadas. Aliás, esta quantificação vem registada nos registos *Kaizen* que são elaborados todos os meses, tendo em conta as melhorias implementadas no próprio mês. Por vezes, era difícil dar um valor monetário a essas melhorias, pelo que a organização optou, internamente, por estipular um coeficiente monetário por cada hora poupada que essa melhoria gerou. Foi estipulado um coeficiente de poupança de 22,4€/hora.

Para quantificar temporal e monetariamente as melhorias implementadas, foram usadas a carga de trabalho apresentada pela empresa no decurso de um ano e mencionada no capítulo 4.2 e as equações enunciados do capítulo 4.4.

A seguinte tabela 5, apresenta, em resumo, a junção de todas as melhorias de tempo que se registaram no decorrer desta investigação e mencionadas nos capítulos anteriores.

Tabela 5 - Resumo das melhorias aos processos

PROCESSOS E ATIVIDADES	ANTES MELHORIA	APÓS MELHORIA	REDUÇÃO	% REDUÇÃO
	Tempo de ciclo (min)			
<b>Subprocesso: Orçamentação</b>	<b>190</b>	<b>180</b>	<b>10</b>	<b>5,3%</b>
Preenchimento do Mapa de Industri_Draft	20	15	5	25,0%
Elaboração do Documento Orçamento_Final	25	20	5	20,0%
<b>Subprocesso: Oficina Técnica + Programação</b>	<b>805</b>	<b>721</b>	<b>84</b>	<b>10,4%</b>
Programação	750	675	75	10,0%
Criação em SAP de roteiros, materiais, PNs e listas técnicas	20	16	4	20,0%
Cotação MP + TTSS	25	20	5	20,0%
<b>TOTAL/PROJETO (sem correção)</b>	<b>995</b>	<b>901</b>	<b>94</b>	<b>9,4%</b>
<b>TOTAL/PROJETO (com correção)</b>	<b>663,3</b>	<b>600,7</b>	<b>62,7</b>	

Em suma, considerando apenas as melhorias afetas aos subprocessos abordados e as delimitações atuadas, mantendo os outros processos e subprocessos, mencionados no anexo II, constantes, o tempo de ciclo total para a realização de um projeto é de 901 min, baixando 94 min em relação ao tempo de 995 min antes da melhoria.

Estes valores são, posteriormente, retificados pela constante de 2/3 devido ao facto de os projetos serem relacionados entre desenhado e simétrico, sendo que o simétrico demora sempre menos que o desenhado que se começa do zero. Por isso, estes tempos são multiplicados pela constante de 2/3, dando o valor real das melhorias. Sendo assim, por projeto houve uma redução real de 62,7 min. No final, a percentagem de redução de tempo de ciclo estabeleceu-se nos 9,4%.

Tendo em conta estes resultados das melhorias aos processos, na tabela seguinte (tabela 6) são apresentadas as quantificações monetárias finais.

Tabela 6 - Quantificações monetárias no espaço de 1 ano

PROJETOS ADJUDICADOS E MELHORADOS	QTD	ESPAÇO DE 1 ANO		€
		POUPANÇA		
		Tempo de ciclo total (min)	Tempo de ciclo total (horas)	
INDUSTRIALIZAÇÕES	113	20189,4	336,49	<b>7 537,38 €</b>
MELHORIAS	209			

Dos vários programas apresentados à empresa durante o ano, só apenas alguns são adjudicados e industrializados. Outros são alvo de melhorias. No total dos programas, foram realizados trabalho a 322 projetos sendo que 113 são provenientes de industrializações e os outros 209 são de melhorias. A multiplicação de cada um destes pela redução real de 62,7 min, gera uma poupança anual em tempo de ciclo de 20189,4 minutos o que se traduz num tempo total de 336,49 horas. Multiplicando este valor pela constante de 22,4 €, enunciada nos capítulos anteriores, temos uma poupança anual de 7537,38 €.





## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo estão identificadas as principais conclusões deste projeto realizado no âmbito desta dissertação. Para além disso são apresentadas algumas sugestões de trabalho futuro.

### 8.1 Conclusão

O principal objetivo desta dissertação foi a realização do mapeamento de processos das diversas entidades da organização, especialmente da entidade da engenharia, e, posteriormente, a formulação dos mapeamentos referentes às atividades inerentes à realização de um projeto. Seguidamente, os mapeamentos foram informatizados e expostos visualmente para a organização. O uso desta ferramenta permitiu visualizar todas as etapas envolvidas nos processos, facilitando assim a compreensão e análise e a possibilidade de implementação de melhorias dos subprocessos de orçamentação e da Oficina Técnica + Programação. Esta ferramenta permitiu a inclusão visual dos lead-times, tempos de ciclo e valor acrescentado das atividades, recorrendo ao *software* SAP. Esta ferramenta permitiu igualmente a visualização do sistema como um todo e a identificação dos fluxos de informação. Foram fundamentados princípios teóricos de vários temas, bem como de algumas ferramentas e métodos de *Lean Manufacturing*, e de *Lean Office*, tendo em vista a aplicação deste conhecimento teórico na empresa. Para que a execução das soluções encontradas não fosse rejeitada por exigir altos investimentos, optou-se pela adoção de métodos simples e de muito baixo custo e também de fácil implementação, indo de encontro à metodologia KAIZEN adotada pela empresa. Durante a análise da situação atual da empresa, em conjunto com a organização, foram identificadas atividades nos processos, críticas, que necessitavam de uma intervenção, pois se consideravam fundamentais na realização de um projeto. Estas continham desperdícios de tempo, nomeadamente desorganização na priorização da programação de peças e pré-análise de orçamento das mesmas. Seguidamente, a alimentação das características dessas peças dos programas, no *software* SAP, necessitava de melhorias que pudessem diminuir o tempo desta atividade. O fluxo de informação encontrava-se, por vezes estagnado e sem os colaboradores saberem o trabalho que tinham por realizar e priorizá-lo. Foram criados ficheiros *Excel* e posteriormente colocados na oficina técnica para visualmente melhorar a organização e priorização do trabalho. Outra das soluções que ajudou neste aspeto foi a inclusão de um quadro SCRUM com cartões de tarefas, usado pelos colaboradores da engenharia. A implementação da metodologia 5S, também ajudou, embora os seus resultados sejam mais de aspeto visual da oficina técnica. Os resultados desejados incluíam uma melhor organização e a redução dos tempos de atuação e transferência dos processos mapeados. Os objetivos

foram considerados como atingidos com uma redução global de 62,7 min, ou de 9,4%, por projeto, o que, tendo em conta a carga de trabalho de 1 ano que a empresa suporta, traduz-se numa poupança de 336,49 horas. Em termos monetários chegamos a um valor final anual de 7537,38 € de poupança que a empresa poderá aplicar em outros fins oportunos. Pelo facto de a informação em estudo ser restrita do ponto de vista estratégico para a empresa, não foi possível analisar alguns aspetos do processo, tais como a expansão mais detalhada dos processos internos para uma melhor intervenção e aplicação das filosofias *Lean*, sob pena de pôr em causa a confidencialidade da empresa.

## 8.2 Trabalho futuro

Como trabalho futuro pretende-se aplicar a ferramenta dos mapeamentos que, sendo uma técnica de muito baixo custo e muito intuitiva, facilmente será aprovada por trazer custos reduzidos na sua aplicação a outras áreas na empresa. A redução de 90kg de material em excesso na oficina técnica, levantou uma proposta de melhoria, extremamente interessante, no que toca à redução de documentação em papel e implementação de documentação em formato digital. Isto porque a organização, neste momento, é dependente da documentação física e da aprovação, em certos pontos de controlo, por colaboradores responsáveis. No entanto, devido à documentação ser tanta e o espaço ser cada vez mais reduzido para a guardar (as normas da indústria aeronáutica e aeroespacial obrigam a retenção destas documentações por um longo tempo), está a ser estudada a hipótese de informatizar toda a documentação. No entanto, esta melhoria necessita de um estudo aprofundado, nomeadamente custos monetários, ativos necessários e datas de transição pelo que se apresenta em estado embrionário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agirre, I. (2010). My first step with the EFQM Excellence Model. Retrieved March 2, 2018, from <https://sites.google.com/site/myfirststepwithefqmmodel2010/home/5-processes>
- AL-Tahat, M. D., & Jalham, I. S. (2015). A structural equation model and a statistical investigation of lean-based quality and productivity improvement. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 26(3), 571–583.
- Angelis, J., Conti, R., Cooper, C., & Gill, C. (2011). Building a high-commitment lean culture. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(5), 569–586.
- Bhasin, S. (2015). *Lean Management Beyond Manufacturing: A Holistic Approach* (2015 editi). Springer.
- Borrór, C. M. (2008). *The Certified Quality Engineer Handbook*. (C. M. Borrór, Ed.) (Third Edit). Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Bradford, M., & Gerard, G. J. (2015). Using Process Mapping to Reveal Process Redesign Opportunities during ERP Planning. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 12, 169–188. Retrieved from <http://widgets.ebscohost.com/prod/customerspecific/ns000290/authentication/index.php?url=http%3A%2F%2Fsearch.ebscohost.com%2Flogin.aspx%3Fdirect%3Dtrue%26AuthType%3Dip%2Ccookie%2Cshib%2Cuid%26db%3Dbth%26AN%3D115397423%26lang%3Dpt-br%26site%3Ded-live%26sc>
- Braga, I. (2012). *Aplicação do VSDiA para melhoria do processo de cotação na indústria eletrónica*. Universidade do Minho.
- Chalice, R. (2007). *Improving Healthcare Using Toyota Lean Production Methods: 46 Steps for Improvement* (1 edition). Productivity Press.
- Chase, R.B., & Garvin, D. A. (1989). The service factory. *Harvard Business Review*, 67(4), 61–69.
- Chen, J. C., & Cox, R. A. (2012). Value Stream Management for Lean Office—A Case Study. *American Journal of Industrial and Business Management*, 02(02), 17–29.
- Chiarini, A. (2012). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office (Perspectives in Business Culture)* (2013 editi). Springer.
- Cook, S. (1996). *Process improvement : A Handbook for manager*. Gower publishing Limited.
- Cox, J. F., & Blackstone, J. H. (2002). *APICS's Dictionary*. APICS (Vol. 2002).
- Duggan, K. J. (2012). *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand* (Second Edi). Productivity Press.
- European Commission. (2002). *European Aeronautics: A vision for 2020*. Luxembourg. Retrieved from

<https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/214b7682-3947-411f-bcb5-92cb03ea7931>

- European Commission. (2014). *Competitiveness of the EU aerospace industry with focus on aeronautics industry*. Munich. Retrieved from <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3fdd63c8-6d5e-4ab5-9f0d-880a6404ea88>
- George, M. L. (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed: A Quick Reference Guide to 70 Tools for Improving Quality and Speed*. McGraw-Hill.
- Harrington, J. (1993). *Aperfeicoando processos empresariais*. Makron Books.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46–64.
- Huh, J. H., & Martin, A. (2010). *Guide to SCRUM Methodology*.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success* (1st Editio). McGraw-Hill Education.
- Ionel, N. (2008). *Critical Analysis of the SCRUM Project Management Methodology*. Bucharest.
- Jakubiec, M., & Brodnicka, E. (2016). Kaizen Concept in the Process of a Quality Improvement in the Company. *The Company in Today's Economy - Theory and Practice*, 89–101.
- Johansson, H. J., Mchugh, P., Pedlebury, J., & Wheller III, W. (1995). *Processos de negócios*. São Paulo: Pioneira.
- Kumar, S. A., & Suresh, N. (2008). *Production and Operations Management: With Skill Development, Caselets and Cases*.
- Levitt, T. (1972). Production line approach to service. *Harvard Business Review*, 50(5), 20–31.
- Levitt, T. (1976). The industrialization of service. *Harvard Business Review*, 54(5), 32–43.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: Fourteen Management Principles From the World S Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Lodato, M. (2006). Management, The Process. Retrieved March 2, 2018, from <http://www.bptrends.com/publicationfiles/02-06-WP-ManagementasaProcess-Lodato-2.pdf>
- Manos, A. (2007). The Benefits of Kaizen and Kaizen Events. *Quality Progress*.
- McManus, J., & Wood-Harper, T. (2002). *Information Systems Project Management: Methods, Tools, and Techniques*. Pearson United Kingdom.
- Mello, C. H. P., Souza, L. G. M. De, Turrioni, J. B., & Campos, D. F. (2012). Auditoria contínua : uma pesquisa-ação retrospectiva. *Engevista*, 14, 74–86.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process

- industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673.
- Monden, Y. (1998). Total Framework of the Toyota Production System. In *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time* (pp. 1-14,145-158).
- Monden, Y. (2011). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. (4th Editio). Productivity Press.
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action Research. *University of Toronto*, 1–15.
- Ohno, T. (1978). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. *Productivity Press*, 1(1),
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. *Productivity Press*.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean - a Filosofia das Organizações Vencedoras* (6 ed.). Lisboa: Lidel.
- Prakash, D., & Kumar, C. (2011). Implementation of Lean Manufacturing Principles in Auto Industry. *Industrial Engineering Letters*, 1(1), 56–61.
- Rad, N. K., & Turley, F. (2013). *The Scrum Master Training Manual*. Retrieved from <http://mgmtplaza.com/latestversion>
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800–822.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute). *Lean Enterprise Institute Brookline*.
- Susman, G. I. (1983). Action Research: A Sociotechnical Systems Perspective. In *Beyond Method: Strategies for Social Science Research* (pp. 95–113).
- Sutherland, J., & Schwaber, K. (2007). *The Scrum Papers : Nuts , Bolts , and Origins of an Agile Process*.
- Sutherland, J., & Schwaber, K. (2013). The scrum guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. Retrieved from <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-us.pdf>
- Tapping, D. (2009). *The New Lean Office Pocket Guide*. MCS Media, Inc.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value stream management for the lean office: 8 steps to planning, mapping and sustaining lean improvements in administrative areas*. New York: Productivity Press.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2010). *Lean Office - Gerenciamento do Fluxo de valor para áreas Administrativas*. (Editora Leopardo, Ed.). São Paulo.
- Thompson, J. (1997). *The Lean Office: How to Use Just-in-time Techniques to Streamline Your Office*. Productive Publications.
- 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 U.K Public Service. *Journal of Public Procurement*, 12(4), 505–527.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation* (First Edit). New York: Simon & Schuster Inc.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Macmillan Publishing Company.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). The machine that changed the world. *Business Horizons*, 35(3), 81–82.

ANEXO I – PROCESSO DOCUMENTADO DA ENTIDADE DE ENGENHARIA

 <b>Manufacturing Engineering</b> Dono do Processo / Process Owner: Technical Department												
PR04.0												
Atividades / Activities	Responsabilidades / Responsibilities									Documentação e Registos / Documentation and Records	Descrição / Description	
	ADM	CBO	ENG	PRD	PRC	QAS	ESM	Hr	FIN	ICT		
Estudo da Estrutura do Produto / Study of the Product Structure			•		•						Mapa Industrialização / Industrialization Map Procedimento "Gestão da Configuração" / Procedure "Configuration Management" Procedimento "Gestão de Atributos" / Procedure "Attributes Management" Procedimento "Engenharia Concorrente" / Procedure "Concurrent Engineering"	Estudo da estrutura do produto de acordo com a sua documentação técnica e elaboração preliminar da sua lista técnica. / Study of the product structure, according with its technical documentation and preliminary preparing its technical list.
↓												
Definição do Fluxo Produtivo / Definition of the Production Flow			•	○	○	○	○				Mapa Industrialização / Industrialization Map Procedimento "Gestão de Processos Especiais" / Procedure "Special Processes Management"	Definição do fluxo produtivo do produto de acordo com a sua documentação técnica. Identificação dos processos especiais e requisitos do cliente para a sua gestão. / Definition of the production flow of the product according to its technical documentation. Identification of special processes and customer requirements for its management.
↓												
Planeamento da Industrialização / Industrialization Planning			•	•	○	○					Análise Carga-Capacidade de Industrialização / Load vs. Capacity Industrialization Analysis Mapa Industrialização / Industrialization Map Plano Industrialização / Industrialization Plan Procedimento "Gestão de Moldes para Compósitos" / Procedure "Molds Management for Composites"	Planeamento das atividades de industrialização, para cumprimento dos objetivos estipulados internamente ou pelo cliente. Esta atividade inclui um planeamento global, com análise dos recursos e capacidades internas e um planeamento detalhado. / Planning of industrialization activities to fulfill the stipulated goals internally or by the customer. This activity includes a comprehensive planning, with analysis of resources and internal capabilities and detailed planning.
↓												

Elaboração: IN  
 Revisão: F5  
 Aprovação: IN / BR

CAE02.01

Versão | Data | Página/Páginas  
 08 | 15.01.2018 | 2/5

Figura 40 - Folha 2 do processo documentado da engenharia



PR04.0

Dono do Processo /

Process Owner:

Technical Department

Atividades / Activities	Responsabilidades / Responsibilities										Documentação e Registos / Documentation and Records	Descrição / Description	
	ADM	CEO	ENG	PRD	PRC	QAS	ESM	HR	FIN	ICT			
Elaboração de Documentação de Industrialização / Elaboration of Industrialization Documentation			•	•	•							<p>Mapa de Industrialização / Industrialization MAP</p> <p>Programação / Programming CA036 - IT CA037 - IV CA012 - PFMEA Roteiro / Route CA110 - FI Compositos</p> <p>Procedimento "Controlo de Alterações no Processo Produtivo" / Procedure "Change Control in Production Process" Procedimento "Gestão da Configuração" / Procedure "Configuration Management" Procedimento "Inspeção do Primeiro Artigo" / Procedure "First Article Inspection" Procedimento "Gestão de Meios Auxiliares de Produção" / Procedure "Production Aids Resource Management" Procedimento "Gestão de Programas" / Procedure "Program Management"</p>	<p>Elaboração dos programas CNC, marcas de corte, projeção laser e dos documentos associados ao processo produtivo. / Development of CNC programs, cutting, laser projection and associated documents with the production process.</p>
Alinhamento / Tuning			○	•	○	○						<p>CA048 - Ficha de MAP / CA048 - Ficha de MAP</p> <p>Procedimento "Gestão de Meios Auxiliares de Produção" / Procedure "Management of Production Resources" Procedimento "Gestão de Moldes para Compósitos" / Procedure "Molds for Composites Management"</p>	<p>Preparação dos meios produtivos através da produção com material não aeronáutico, se aplicável. Esta atividade inclui a produção (área Metálicos) e a verificação (área Compósitos) de meios auxiliares de produção, se aplicável. / Preparation of production resources through the production with non-aeronautical material, if applicable. This activity includes the production (Metal area) and verification (Composites area) of production resources, if applicable.</p>
Conclusão da Industrialização / Industrialization Conclusion			•									<p>Conclusão da Industrialização e liberação da documentação associada ao processo produtivo para início da produção FAI. / Conclusion of the industrialization and release of the documentation associated with the productive process, to start the FAI production.</p>	
<p>Elaboração / UN</p> <p>Revisão / PS</p> <p>Aprovação / LIA</p> <p>CA02.01</p> <p>Versão / 08</p> <p>Data / 15.01.2018</p> <p>Página/Páginas / 3/5</p>													

Figura 41 - Folha 3 do processo documentado da engenharia

PR04.0

**Manufacturing Engineering**

Dono do Processo /

Process Owner:

Technical Department

Atividades / Activities	Responsabilidades / Responsibilities										Documentação e Registos / Documentation and Records	Descrição / Description	
	ADM	CEO	ENS	PRD	PRE	QAS	ESM	HR	FIN	ICT			
Produção do Primeiro Artigo / First Article Inspection			○	●		○						OP / PO Programa / Program CA036 - IT CA037 - IV Procedimento "Inspeção do Primeiro Artigo" / Procedure "Inspection of First Article" CA110 - FI Composites / CA110 - Composites Inspeção record	Realização do primeiro artigo de acordo com o processo produtivo desenvolvido. / Production of the first article according with the productive process developed.
↓													
Inspeção do Primeiro Artigo / First Article Inspection			○	○		●						Procedimento "Inspeção do Primeiro Artigo" / Procedure "First Article Inspection" CA110 - FI Composites/ CA110 - Composites Inspeção record Documentação Cliente - FAI / Customer Documentation - FAI	Inspeção do primeiro artigo, elaboração do relatório FAI e aprovação do mesmo pelo cliente. / First Article inspection, elaboration of FAI report and approval of the report by the customer

Legenda / Caption: ● Responsável / Person Responsible ○ Exatidão / Person involved

Ligações com Outros Processos / Connections to Other Processes		Manutenção e Controle / Managing and Control
Montante / Upstream	Jusante / Downstream	Indicadores / Indicators
Sales Program Management	Purchases Production Management	Ver Documento actualizado em J:\01. Gestão Corporativa\29. KPIs/ See updated document on J:\01. Gestão Corporativa\29. KPIs

Lista de Alterações / Modifications List					
Versão / Version	Data / Date	Descrição das Alterações / Modifications Description	Elaborada / Developed	Revisão / Reviewed	Aprovada / Approved
00	13.06.2013	Emissão / Issuance	CC	JR	DP
01	09.10.2013	Revisão geral do processo / General review of the process	CC	JR	XL
02	15.11.2013	Inclusão do Procedimento de Gestão de Meios Auxiliares / Inclusion of the Procedure "Production Resources Management"	JN	JR	XL
03	06.02.2014	Inclusão dos Procedimentos "Gestão de Processos Especiais" e "Gestão de Programas CNC" / Inclusion of the Procedures "Special Processes Management" and "CNC Program Management"	JN	JR	XL

*Handwritten signatures and initials:*  
 Revisão: [Signature]  
 Admissão: [Signature]  
 ES [Signature]  
 [Signature]

CA002.01

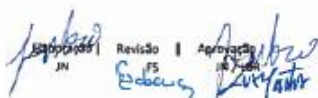
Versão | Data | Página/Páginas  
08 | 15.01.2018 | 4/5

Figura 42 - Folha 4 do processo documentado da engenharia

*Lista de Alterações / Modifications List*

Versão / Version	Data / Date	Descrição das Alterações / Modifications Description	Elaborado / Developed	Revisão / Reviewed	Aprovado / Approved
		Eliminação da "Análise Económica" das entradas do Processo. / Exclusion of the "Economic Analysis" of the entries of the Process. Eliminação do documento MPS. / Exclusion of the document "MPS".			
05	09.01.2015	Atualização da atividade "Estabelecimento dos canais de comunicação". / Update of the Activity "Establishment of the communication channels". Alteração de Dono do Processo. / Modification of the Process Owner.	JN	JR	JN
06	31.08.2015	Inclusão dos Procedimentos de "Gestão de Moldes para Compósitos" e "Engenharia Concorrente". / Inclusion of the procedures "Molds for Composites Management" and "Concurrent engineering".	JN	JR	JN
07	01.12.2016	Tradução para Inglês / translation for Ingles Revisão das responsabilidades em função do novo organograma / Review of responsibilities under the new organizational chart	JN / LCS	JR	JN/ LCS
08	15.01.2018	Configuração de processo Programas como cliente / Process configuration to include Programms as client	JN	FS	JN/ LBR

A reprodução ou disponibilização a terceiros deste documento está proibida sem a devida autorização da Caetano Aeronautic.  
 Reproduction or provision of this document to third parties is prohibited without prior consent of Caetano Aeronautic.  
 Qualquer impressão/cópia deste documento é considerada não controlada, exceto se existir evidência em contrário.  
 Any print/copy of this document is considered uncontrolled, unless there is evidence proving the opposite.


 Revisão | F5  
 Aprovação | JN

CM001.01

Versão | Data | Página/Páginas  
 08 | 15.01.2018 | 5/5

Figura 43 - Folha 5 do processo documentado da engenharia

ANEXO II – MAPAS DO PROCESSO DE REALIZAÇÃO DE UM *WORK PACKAGE*

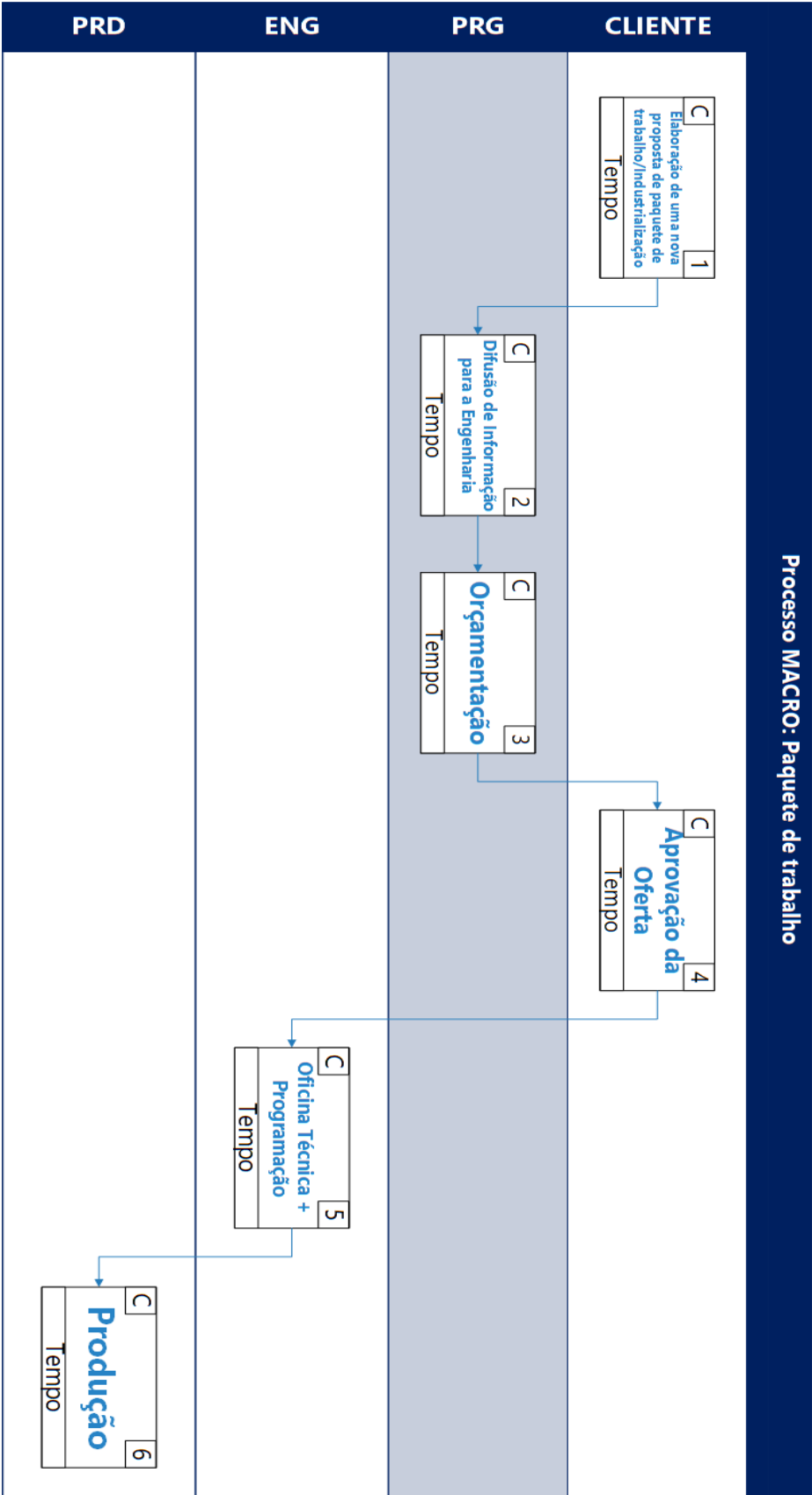


Figura 44 - Mapeamento 1 do processo

**Sub-Processo: Elaboração de uma nova proposta de trabalho/Industrialização (1.1.X)**

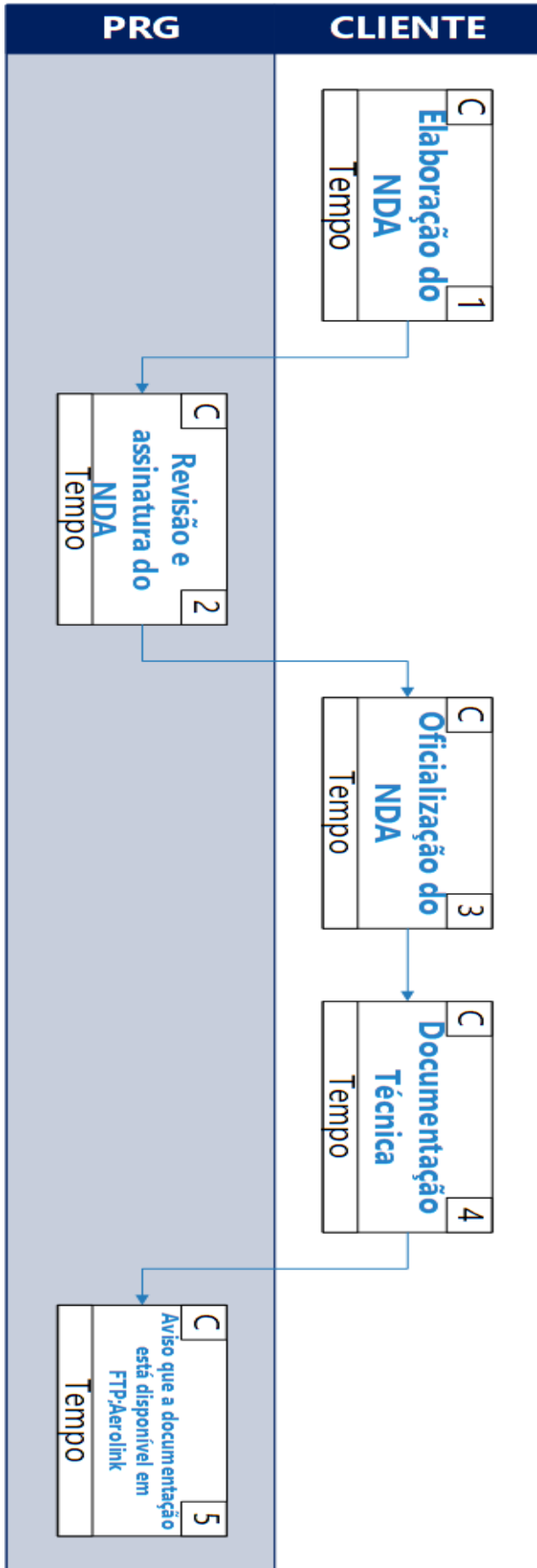


Figura 45 - Mapeamento 2 do processo

## Sub-Processo: Difusão da informação para a Engenharia (2.1.X)

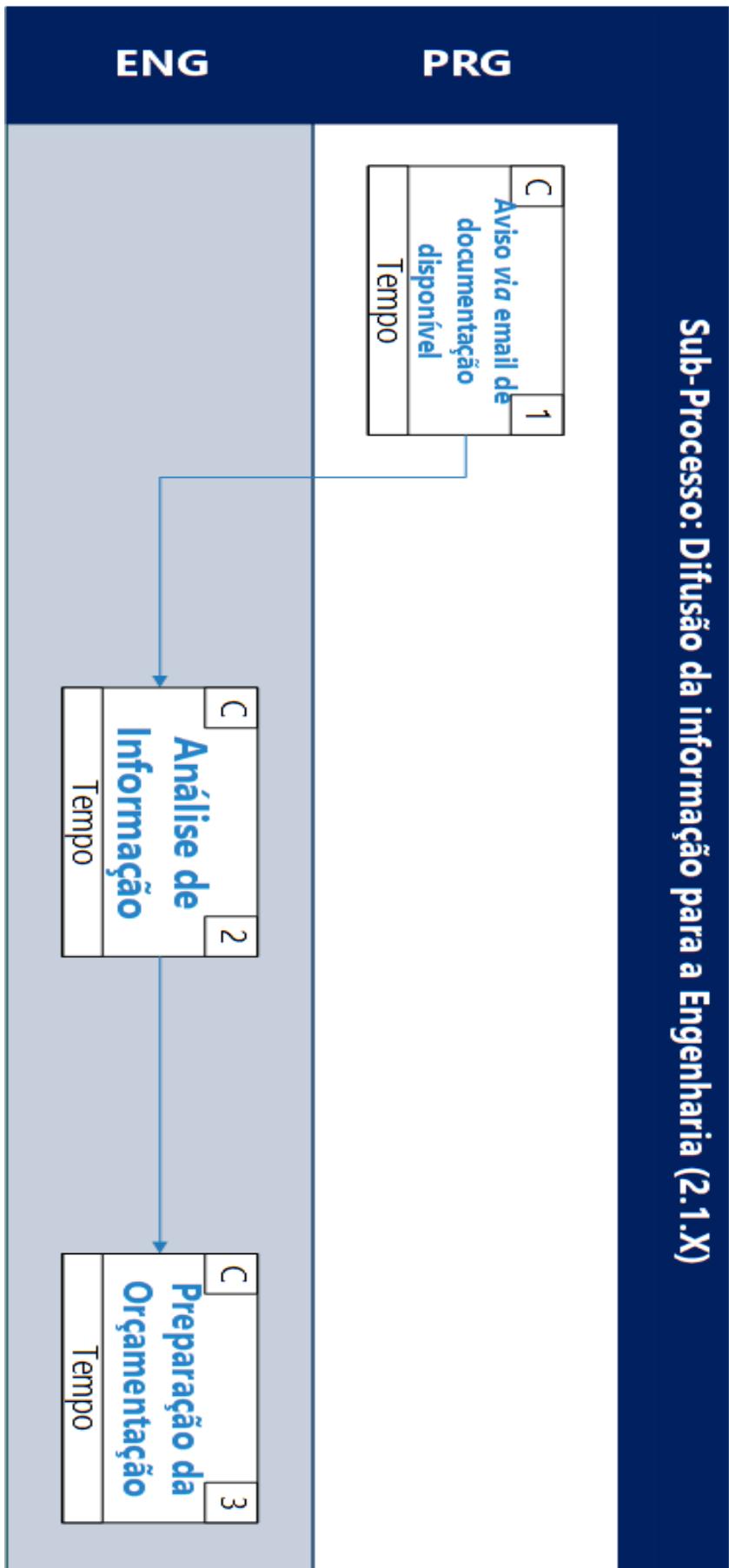


Figura 46 - Mapeamento 3 do processo

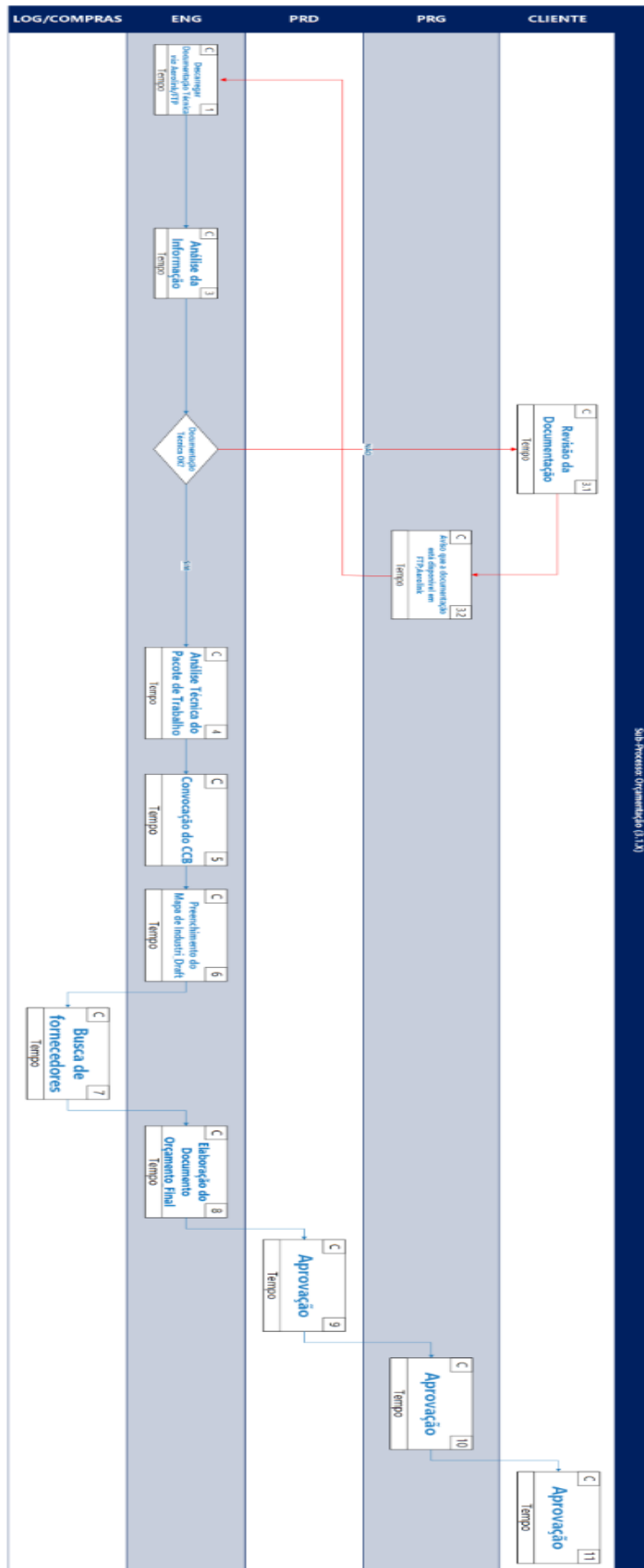


Figura 47 - Mapeamento 4 do processo

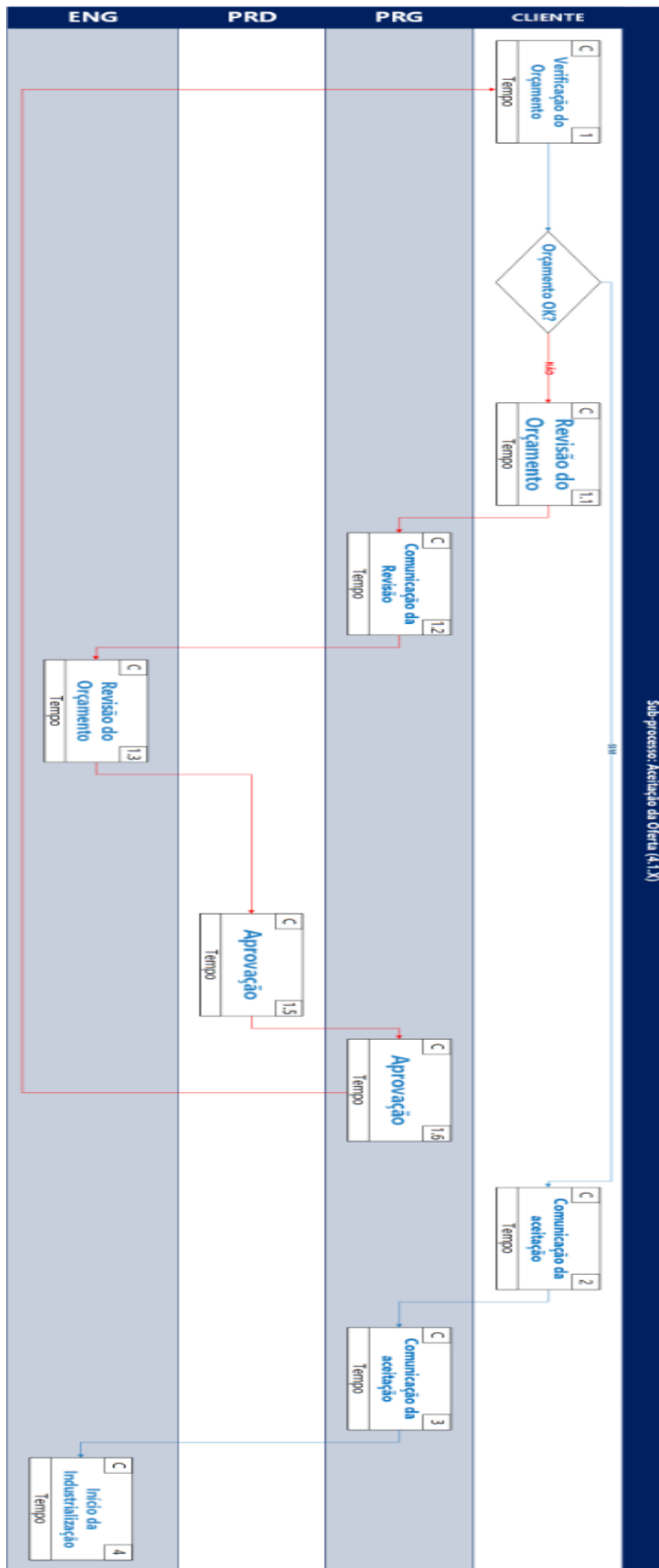


Figura 48 - Mapeamento 5 do processo



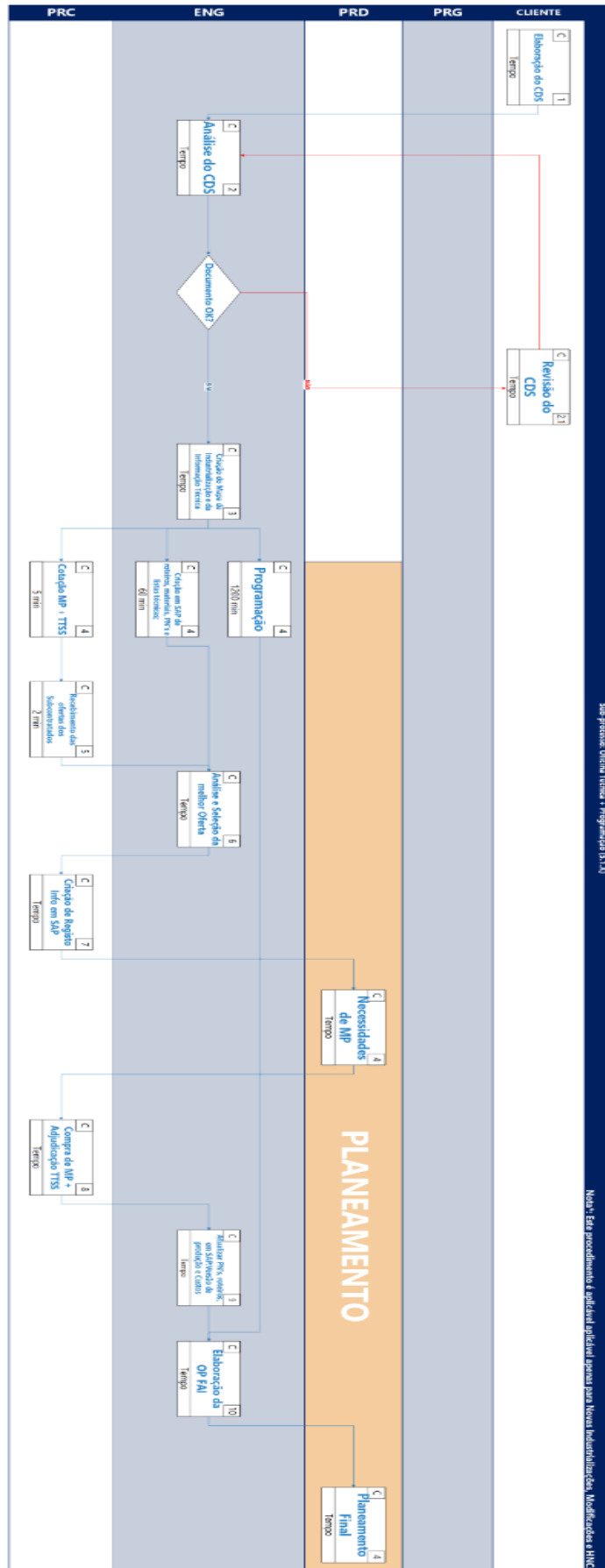
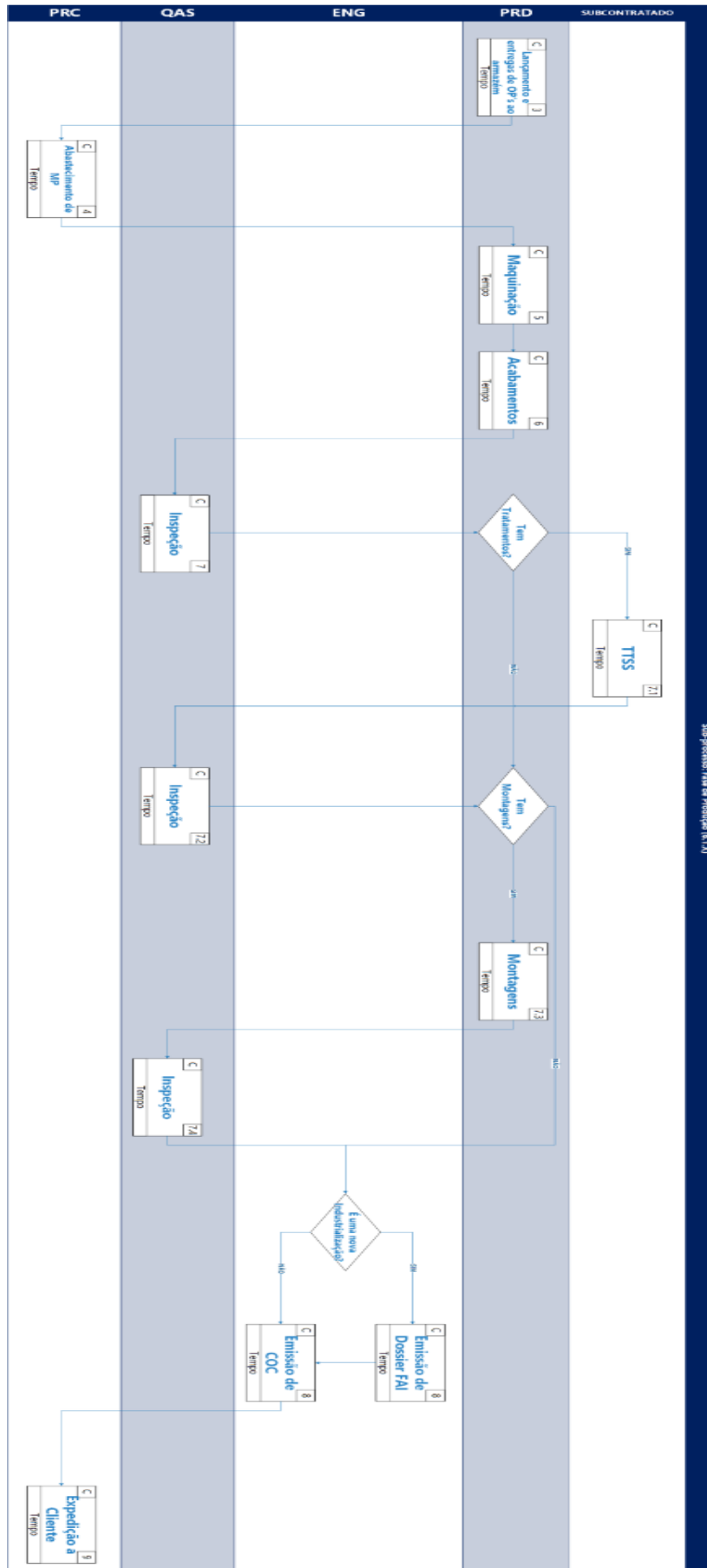


Figura 49 - Mapeamento 6 do processo



Mapa-processo Fase de Produção (1, 2)

Figura 50 - Mapeamento 7 do processo