



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Afonso Borges Mendes Cristóvam Dias

**Melhoria e uniformização de processos no
âmbito da projeção de ferramentas de corte**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho realizado sob a orientação de

Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela

Outubro de 2019



DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



AGRADECIMENTOS

Terminada esta última etapa como estudante do mestrado integrado em engenharia e gestão industrial, estou consciente de que o caminho percorrido até aqui não foi feito apenas por mim. Desta forma, não poderia deixar de agradecer às pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização da presente dissertação.

Em primeiro lugar, à minha orientadora, a Professora Leonilde Varela, pela disponibilidade, apoio e partilha de conhecimento, ajudando a colmatar todas as incertezas.

À Frezite, pela oportunidade concedida para concretizar a última etapa do meu percurso universitário e realizar o presente projeto em contexto industrial. A todos os seus colaboradores, pela forma como me receberam e integraram na sua dinâmica.

Ao Engenheiro Jorge Almeida, que me orientou na empresa sempre de forma competente e exemplar, depositando confiança e autonomia em mim. Foi imprescindível no desenvolvimento do projeto e ao longo do período de estágio.

Aos meus colegas do departamento de Engenharia, pelo bom ambiente proporcionado, entreaduda e espírito de grupo, ficando a certeza de que o trabalho em equipa é sempre mais fácil do que individualmente.

A todos os meus amigos e colegas de curso que me acompanharam desde o início do percurso académico e sem os quais este caminho teria sido mais árduo e menos gratificante.

Um agradecimento especial ao Eduardo Jorge Madureira, pela dedicação e apoio permanente, sem o qual esta dissertação não teria seguramente a mesma valia.

Por fim, à minha família, pelo apoio e compreensão ao longo destes meses. O vosso esforço e auxílio foi essencial nesta etapa da minha vida.

Um sentido obrigado!



DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.



Melhoria e uniformização de processos no âmbito da projeção de ferramentas de corte

RESUMO

O presente projeto de dissertação, desenvolvido no âmbito do curso do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho, realizou-se no departamento de engenharia de uma empresa que fornece a indústria automóvel através da produção de ferramentas de corte: Frezite - Ferramentas de Corte, S.A. O foco deste projeto foi a melhoria de processos, sendo que os objetivos primordiais eram a redução do *lead time* global do departamento, o aumento da capacidade de resposta do mesmo e o aumento da qualidade das soluções apresentadas ao cliente. Numa primeira fase deste trabalho de investigação-ação, realizou-se uma revisão bibliográfica de áreas como o *lean*, o *lean office* e ferramentas associadas a estas filosofias. E, logo a seguir, procedeu-se à apresentação geral da empresa onde o projeto decorreu.

O projeto, na sua vertente mais prática, iniciou-se com um diagnóstico e análise crítica da situação atual. Estes permitiram a identificação dos principais problemas, como a falta de standardização e de aprimoração dos processos, a inexistência ou erros de informação relevante e as lacunas evidentes ao nível da gestão de informação. Estas adversidades contribuíam não só para o *lead time* excessivo, como também para a diminuição da qualidade do trabalho.

Consequentemente, foram elaboradas propostas de melhoria com vista a colmatar os problemas identificados, fazendo uso de ferramentas *lean*, tais como a gestão visual, o *standard work*, os 5S e a melhoria contínua. Estas propostas consistiram, concretamente, em duas novas versões dos documentos de descrição de ferramentas e de planeamento, na reformulação do arquivo digital, na elaboração de uma listagem de um componente standard, no mapeamento de processos e na realização de um estudo do sucesso dos projetos.

As medidas suscitaram a redução do *lead time* e o conseqüente aumento da capacidade de resposta do departamento, bem como a diminuição da suscetibilidade ao erro e o subsequente crescimento da qualidade do trabalho. Verificou-se ainda a evolução na uniformidade dos processos e melhores condições para a aposta na melhoria contínua. Por fim, estes resultados foram validados por via de um inquérito entregue aos colaboradores, o qual permitiu confirmar o acerto dos resultados apresentados e o alcance dos objetivos inicialmente traçados.

PALAVRAS-CHAVE

Desperdícios; *Lead time*; *Lean*; Melhoria de processos; Trabalho standard



Improvement and standardization of processes related to cutting tools design

ABSTRACT

This dissertation project, developed under the course of the integrated master's degree in industrial engineering and management, from the University of Minho, was held in the engineering department of a company that supplies the automobile industry by producing cutting tools: Frezite - Ferramentas de Corte, S.A. The focus of this project was the improvement of processes, and the primary objectives were to reduce the lead time and increase the quality of the solutions presented to the customer. In a first stage of this action-research work, a bibliographic review of areas such as lean, lean office and tools associated with these philosophies was carried out. Then it was presented an overview of the company where the project took place.

The project, in its most practical aspect, began with a diagnosis and critical analysis of the current situation. These allowed the identification of the main problems, such as lack of standardization and of improvement of processes, the inexistence or errors of relevant information and evident gaps in information management. These adversities contributed not only to the excessive lead time, but also to reduce the quality of work.

Consequently, proposals for improvement have been drawn up to bridge the identified problems, using lean tools, such as visual management, standard work, 5S and continuous improvement. These proposals consisted, in particular, in two new versions of the tool description and planning documents, in the redesign of the digital file, in the elaboration of a list of a standard component, in the mapping of processes and in conducting a study of the success of projects.

The measures elicited the reduction of the lead time and the consequent increase in the responsiveness of the department, as well as the reduction of susceptibility to error and the subsequent growth in the quality of work. It was also verified the evolution in the uniformity of processes and better conditions for the bet on continuous improvement. Finally, these results were validated by means of a survey delivered to employees, which confirmed the accuracy of the results presented and the achievement of the objectives initially outlined.

KEYWORDS

Lead time; Lean; Process improvement; Standard work; Wastes



ÍNDICE

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Declaração de integridade	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de figuras.....	x
Índice de tabelas	xv
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	xvi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	4
1.3 Metodologia de investigação.....	5
1.4 Estrutura da dissertação	8
2. Revisão da literatura	9
2.1 <i>Lean production</i>	9
2.1.1 Origem do <i>lean: toyota production system</i>	9
2.1.2 Princípios do <i>lean thinking</i>	11
2.1.3 Desperdícios.....	12
2.2 <i>Lean office</i>	13
2.2.1 Desperdícios em contexto administrativo.....	15
2.2.2 Implementação do <i>lean office</i>	17
2.2.3 Vantagens, limitações e casos de implementação do <i>lean office</i>	17
2.3 Ferramentas <i>lean</i>	19
2.3.1 Metodologia 5S.....	19
2.3.2 Gestão visual	21
2.3.3 <i>Standard work</i>	22
2.3.4 <i>Kaizen</i>	23
3. Empresa.....	25
3.1 Identificação e localização.....	25



3.2	História.....	26
3.3	Estrutura organizacional.....	28
3.4	Frezite Metal Tooling.....	30
4.	Descrição e análise crítica da situação atual.....	33
4.1	Departamento de engenharia	33
4.1.1	Estrutura e áreas de atuação do departamento	33
4.1.2	Contexto organizacional e funcionamento geral	38
4.1.3	Etapas do processo e entregáveis	44
4.2	Análise crítica e identificação de problemas.....	51
4.2.1	Documento de descrição de ferramentas deficiente.....	52
4.2.2	Arquivo digital desorganizado.....	54
4.2.3	Elevado tempo de processamento na pesquisa de componentes standard.....	57
4.2.4	Processos: inexistência de standards	60
4.2.5	Ausência de feedback do trabalho realizado	61
4.2.6	Documento de planeamento deficiente.....	63
4.3	Síntese dos problemas identificados.....	65
5.	Apresentação de propostas de melhoria	67
5.1	Novo <i>template</i> de descrição de ferramentas	69
5.2	Reformulação do arquivo digital	74
5.3	Listagem de cones hidráulicos	79
5.4	Estudo de projetos ganhos.....	81
5.5	Documento planeamento melhorado.....	85
5.6	Mapeamento de processos	88
6.	Análise de resultados	90
6.1	Resultados obtidos com a utilização do novo <i>template</i> de descrição.....	90
6.2	Melhor organização do arquivo digital.....	91
6.3	Aumento da eficiência do processo de pesquisa de cones hidráulicos.....	91
6.4	Resultados esperados com o estudo do sucesso dos projetos	92
6.5	Melhoria da análise da performance do departamento.....	93
6.6	Normalização dos processos através de mapeamentos	93



6.7	Validação dos resultados das medidas	94
6.7.1	Inquérito.....	94
6.7.2	Análise de resultados.....	95
7.	Conclusão	100
7.1	Considerações finais	100
7.2	Limitações do projeto de investigação e sugestões de trabalho futuro	102
	Referências Bibliográficas	105
	Anexos	108
	Anexo I – Exemplo <i>Design Rule</i>	109
	Anexo II – Exemplo Tabela Técnica	122
	Anexo III – Exemplo <i>Customer Technical Instruction</i>	129
	Anexo IV – Exemplo <i>Training</i>	133
	Anexo V – Exemplos de listas de parâmetros diferentes.....	136
	Anexo VI – Exemplos de caixas de identificação	138
	Anexo VII – Exemplos de checklists.....	139
	Apêndices	140
	Apêndice I – Solicitação de projeto.....	141
	Apêndice II – Alteração de produto/desenho.....	142
	Apêndice III – Solicitação de orçamento.....	143
	Apêndice IV – Solicitação de encomenda	144
	Apêndice V – Desenho.....	145
	Apêndice VI – Descrição	146
	Apêndice VII – Estudo de colisões	147
	Apêndice VIII – Estudo de tempos.....	148
	Apêndice IX – Proposta de <i>template</i> de descrição nº1	149
	Apêndice X – Proposta de <i>template</i> de descrição nº2.....	150
	Apêndice XI – Lista de dados.....	152
	Apêndice XII – Nova configuração do arquivo digital	153
	Apêndice XIII – Estudo de projetos ganhos (2018)	157
	Apêndice XIV – Inquérito.....	158



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Research “onion” [retirado de (Saunders et al., 2009)].....	5
Figura 2 - Processo cíclico da metodologia action research [adaptado de (Susman & Evered, 1978)] ...	7
Figura 3 – Casa do TPS [retirado de (Liker K. & Hill, 2004)].....	10
Figura 4 – Os cinco princípios lean	11
Figura 5 – Os sete tipos de desperdícios [retirado de (Melton, 2005)]	12
Figura 6 – O círculo dos 5S [retirado de (Visco, 2015)]	21
Figura 7 – Ciclo PDCA [retirado de (Van Scyoc, 2008)]	24
Figura 8 - Logótipo da Frezite.....	25
Figura 9 - Instalações da Frezite na Trofa e respetivas áreas de negócio	25
Figura 10 - Principais marcos históricos do grupo Frezite (1995-2018) [adaptado de (Frezite Group, 2018)]	26
Figura 11 - Presença da Frezite no mundo [retirado de (Frezite Group, 2018)].....	27
Figura 12 - Dados do grupo Frezite [retirado de (Frezite Group, 2018)].....	27
Figura 13 - Áreas de negócio do grupo Frezite [retirado de (Frezite Group, 2018)]	28
Figura 14 - Organograma do grupo Frezite [adaptado de (Frezite Group, 2017)]	30
Figura 15 - Instalações da FMT na Trofa	30
Figura 16 - Produtos FMT [retirado de (Frezite Group, 2017)].....	31
Figura 17 - Organograma da UEN Metal (departamento de engenharia).....	37
Figura 18 - Parte inicial da checklist (a preencher pelo comercial)	39
Figura 19 - Exemplo de email enviado pelo comercial ao gestor de configuração	39
Figura 20 - Mapeamento de processo: projeto.....	43
Figura 21 - Exemplo de desenho de cliente	45
Figura 22 - Desenho da peça do cliente (formato 2D)	46
Figura 23 - Criação de referência de ferramenta no software M3	47
Figura 24 - Estado de aprovação dos desenhos.....	48
Figura 25 - Exemplo de descrição	48
Figura 26 - Exemplo de descrição (zona descritiva: A e zona ilustrativa: B).....	50
Figura 27 - Exemplo de estudo de tempos.....	51
Figura 28 - Exemplos de descrições diferentes: descrições A e B.....	53



Figura 29 - Exemplo de uma descrição extensa	54
Figura 30 - Página inicial das tabelas técnicas (intranet)	55
Figura 31 - Tabelas técnicas: documentos na pasta errada.....	56
Figura 32 - Tabelas técnicas: problemas na estruturação e organização dos documentos e respetivas designações	57
Figura 33 - Catálogo Guhring: machos para rosca métrica ISO	58
Figura 34 - Produtos iguais de fornecedores diferentes (catálogos: Kemmler à esquerda e Gewefa à direita)	59
Figura 35 - Documento planeamento (página principal)	63
Figura 36 - Documento planeamento: as diferentes folhas de cálculo	64
Figura 37 - Lista de parâmetros (página inicial à esquerda e página da família E931 à direita)	69
Figura 38 - Proposta de descrição final (página inicial: template)	70
Figura 39 - Proposta de descrição final (página de ferramenta: exemplo)	71
Figura 40 - Proposta de descrição final (página de ferramenta: template família E990)	72
Figura 41 - Tabelas técnicas: documento em formato word	74
Figura 42 - Tabelas técnicas: proposta de página inicial	75
Figura 43 - Tabelas técnicas: proposta de organização dos documentos (pasta de standards à esquerda e pasta de instruções de cliente à direita)	76
Figura 44 - Tabelas técnicas: alteração de designação (designação atual em cima e designação proposta em baixo)	77
Figura 45 - Tabelas técnicas: nova configuração (pasta design rules).....	79
Figura 46 - Listagem de cones hidráulicos: página inicial.....	80
Figura 47 - Listagem de cones hidráulicos: CAT- Guhring	81
Figura 48 - Estudo de projetos ganhos (2017): página principal.....	82
Figura 49 - Estudo de projetos ganhos (2017): mercados principais	83
Figura 50 - Estudo de projetos ganhos (2017): mercados secundários	83
Figura 51 - Estudo de projetos ganhos (2017-2018): visitas a clientes	84
Figura 52 - Documento planeamento melhorado: página “Datas Excluir”	85
Figura 53 - Documento planeamento melhorado: página inicial	86
Figura 54 - Documento planeamento melhorado: página “Taxa de Incumprimento”	87
Figura 55 - Documento planeamento melhorado: página “Nr. Projeto”	87
Figura 56 - Mapeamento de processo: troubleshooting.....	89



Figura 57 - Inquérito: bloco de afirmações da medida 1	95
Figura 58 - Análise estatística: discriminada por medida e afirmação.....	96
Figura 59 - Análise estatística: medida 1	96
Figura 60 - Análise estatística: medida 2.....	97
Figura 61 - Análise estatística: medida 3.....	97
Figura 62 - Análise estatística: medida 4.....	98
Figura 63 - Análise estatística: medida 5.....	98
Figura 64 - Análise estatística: medida 6.....	99
Figura 65 - Análise estatística: geral.....	99
Figura 66 - Exemplo Design Rule (página 1 de 13)	109
Figura 67 - Exemplo Design Rule (página 2 de 13)	110
Figura 68 - Exemplo Design Rule (página 3 de 13)	111
Figura 69 - Exemplo Design Rule (página 4 de 13)	112
Figura 70 - Exemplo Design Rule (página 5 de 13)	113
Figura 71 - Exemplo Design Rule (página 6 de 13)	114
Figura 72 - Exemplo Design Rule (página 7 de 13)	115
Figura 73 - Exemplo Design Rule (página 8 de 13)	116
Figura 74 - Exemplo Design Rule (página 9 de 13)	117
Figura 75 - Exemplo Design Rule (página 10 de 13)	118
Figura 76 - Exemplo Design Rule (página 11 de 13)	119
Figura 77 - Exemplo Design Rule (página 12 de 13)	120
Figura 78 - Exemplo Design Rule (página 13 de 13)	121
Figura 79 - Exemplo Tabela Técnica (página 1 de 7)	122
Figura 80 - Exemplo Tabela Técnica (página 2 de 7)	123
Figura 81 - Exemplo Tabela Técnica (página 3 de 7)	124
Figura 82 - Exemplo Tabela Técnica (página 4 de 7)	125
Figura 83 - Exemplo Tabela Técnica (página 5 de 7)	126
Figura 84 - Exemplo Tabela Técnica (página 6 de 7)	127
Figura 85 - Exemplo Tabela Técnica (página 7 de 7)	128
Figura 86 - Exemplo CTI (página 1 de 4)	129
Figura 87 - Exemplo CTI (página 2 de 4)	130
Figura 88 - Exemplo CTI (página 3 de 4)	131



Figura 89 - Exemplo CTI (página 4 de 4)	132
Figura 90 - Exemplo Training (página 1 de 6)	133
Figura 91 - Exemplo Training (página 2 de 6)	133
Figura 92 - Exemplo Training (página 3 de 6)	134
Figura 93 - Exemplo Training (página 4 de 6)	134
Figura 94 - Exemplo Training (página 5 de 6)	135
Figura 95 - Exemplo Training (página 6 de 6)	135
Figura 96 - Exemplo lista de parâmetros: 1	136
Figura 97 - Exemplo lista de parâmetros: 2	136
Figura 98 - Exemplo lista de parâmetros: 3	136
Figura 99 - Exemplo lista de parâmetros: 4	137
Figura 100 - Exemplo de caixa de identificação: preenchida por completo	138
Figura 101 - Exemplo de caixa de identificação: incompleta.....	138
Figura 102 - Exemplo de checklist: preenchida por completo.....	139
Figura 103 - Exemplo de checklist: incompleta.....	139
Figura 104 - Mapeamento de processo: solicitação de projeto	141
Figura 105 - Mapeamento de processo: alteração de produto/desenho	142
Figura 106 - Mapeamento de processo: solicitação de orçamento	143
Figura 107 - Mapeamento de processo: solicitação de encomenda.....	144
Figura 108 - Mapeamento de processo: desenho	145
Figura 109 - Mapeamento de processo: descrição.....	146
Figura 110 - Mapeamento de processo: estudo de colisões	147
Figura 111 - Mapeamento de processo: estudo de tempos.....	148
Figura 112 - Proposta de descrição nº1 (template).....	149
Figura 113 - Proposta de descrição nº2 (página inicial: exemplo).....	150
Figura 114 - Proposta de descrição nº2 (página de ferramenta: exemplo).....	151
Figura 115 - Lista de dados por parâmetro.....	152
Figura 116 - Nova configuração do arquivo digital (página inicial e pastas tm's e sharpenings).....	153
Figura 117 - Nova configuração do arquivo digital (pastas raw materials, bars, hm, components, shanks e design rules).....	154
Figura 118 - Nova configuração do arquivo digital (pastas aluminium, cast iron, training, fine boring tools e M3).....	155



Figura 119 - Nova configuração do arquivo digital (pastas technical instructions – customer projects, external standards e support documents).....	156
Figura 120 - Estudo de projetos ganhos (2018): página principal.....	157
Figura 121 - Estudo de projetos ganhos (2018): mercados principais e secundários	157
Figura 122 - Inquérito (página 1 de 3).....	158
Figura 123 - Inquérito (página 2 de 3).....	159
Figura 124 - Inquérito (página 3 de 3).....	160



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distinção entre os cinco princípios lean nas áreas produtiva e administrativa [adaptado de (McManus, 2005)].....	14
Tabela 2 - Distinção entre os desperdícios lean nas áreas produtiva e administrativa [adaptado de (Seraphim, Da Silva, & Agostinho, 2010)]	15
Tabela 3 - Etapas para a implementação do lean office [adaptado de (Tapping & Shuker, 2003)].....	17
Tabela 4 - Famílias de produtos especiais (FMT) [adaptado de (Frezite Group, 2018)]	32
Tabela 5 - Distribuição de colaboradores por área de atuação	37
Tabela 6 - Processos não standardizados e problemas associados	61
Tabela 7 - Síntese dos problemas identificados	66
Tabela 8 - Síntese das propostas de melhoria: análise 5W2H	68
Tabela 9 - Estrutura da designação por tipo de documento.....	78



LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

APM - Aperto Mecânico

CBN - Cubic Boron Nitride

CTI - Customer Technical Instruction

ERP - Enterprise Resource Planning

FMT - Frezite Metal Tooling

HM - Hard Metal

HPS - High Performance Structures

I&D - Investigação & Desenvolvimento

KPI - Key Performance Indicators

LT - Lead Time

MLI - Multicamada

OC - Order Confirmation

PCD - Polycrystalline Diamond

SERI - Sociedade de Estudos e Realizações Industriais

TPS - Toyota Production System

UEN - Unidade Estratégica de Negócio

VBA - Visual Basic for Applications

DC - Desenho de Cliente



1. INTRODUÇÃO

Este projeto de investigação, desenvolvido no seio do Grupo Frezite - Ferramentas de Corte, S.A., aborda a melhoria de processos que integram o departamento de engenharia. Ao longo deste primeiro capítulo introduz-se o tema e a necessidade deste projeto de investigação, através de um breve enquadramento. De seguida, referem-se os principais objetivos a que este se propõe, bem como a metodologia de investigação utilizada no seu decorrer. Por fim, apresenta-se a estrutura da presente dissertação.

1.1 Enquadramento

As empresas enfrentam um mercado cada vez mais competitivo, causado principalmente pelo crescente aumento de exigência dos clientes, que obrigam a uma melhoria da qualidade dos produtos, preços reduzidos e tempo de resposta cada vez menor (Courtois, Martin-Bonnefous, & Pillet, 2007). Em acréscimo, surgem empresas que têm capacidade de produzir produtos semelhantes a custos muito baixos, o que torna a qualidade e a inovação, fatores diferenciadores e prioritários para empresas que ambicionam estar na linha da frente nas respetivas áreas de negócio. Nesse sentido, e de maneira a combater estas adversidades, as organizações têm de se adaptar e ser tão ágeis e flexíveis quanto possível, por forma a conseguirem sobreviver num mercado em constante evolução (Courtois et al., 2007).

Assim, as empresas são forçadas a alterar os seus processos e formas de atuar, focando-se no aproveitamento máximo dos seus recursos. Ou seja, se ambicionam ser mais competitivas, têm de obrigatoriamente ser mais eficientes. Para isso concentram-se na redução dos custos, todavia não comprometendo ou, se possível, até aumentando a qualidade dos seus produtos, tendo sempre em vista o aumento do seu valor na ótica do cliente (Dangayach & Deshmukh, 2006).

É nesta tentativa constante de querer produzir mais com menos, através da redução de desperdícios, que surge uma metodologia, atualmente implementada nas mais diversas áreas, denominada *lean production* (Womack, Jones, & Roos, 1990). Esta caracteriza-se por fazer uso de um grupo de técnicas que permitem reduzir e/ou eliminar desperdícios e excessos inerentes a todo o tipo de processos. O desperdício encontra-se em qualquer atividade que consuma recursos, não acrescentando qualquer valor ao produto final. Isto é, o desperdício configura tudo aquilo que não é escrupulosamente necessário para a criação de um bem ou prestação de um serviço e pode manifestar-se de diferentes formas (Ohno,



1988). Os sete tipos de desperdícios são: defeito, espera, sobreprodução, sobreprocessamento, movimento, transporte e inventário.

Neste seguimento, surge uma derivação mais ampla desta metodologia, a filosofia *lean thinking* (Womack & Jones, 1996). O termo *lean* (na sua tradução literal, magro) deixa pressupor o significado da filosofia a que empresta o nome, dado que esta se traduz em fazer mais com menos: menos esforço humano, menos máquinas, menos espaço produtivo, menos tempo de engenharia necessária ao desenvolvimento de um novo produto. Assim, esta abordagem baseia-se em cinco princípios: 1) Valor; 2) Cadeia de Valor; 3) Fluxo; 4) Produção Puxada e 5) Procura Contínua pela Perfeição (Womack & Jones, 1996).

Inicialmente, estes princípios eram aplicados somente à produção, no entanto e à medida que esta filosofia se difundiu no que aos sistemas produtivos diz respeito, começaram a ser aplicados em diferentes serviços e áreas indiretas das empresas, tornando-se cada vez mais abrangente. Uma dessas áreas, transversais a todas as empresas e que representa uma enorme fatia no custo total de um produto, é a do desenvolvimento de processos e produto (J. M. Morgan & Liker, 2006). De facto, no mercado extremamente competitivo em que as empresas se encontram inseridas, a excelência no desenvolvimento de produto está-se a tornar num fator estratégico mais diferenciador do que a própria capacidade produtiva. E a razão que o explica é muito simples: a oportunidade de vantagem competitiva é muito maior no desenvolvimento de produto do que em comparação com outras áreas (J. M. Morgan & Liker, 2006).

É nesta sequência que surge uma metodologia distinta da abordagem clássica do *lean production*, denominada de *lean office*. Esta metodologia segue os mesmos princípios que a abordagem produtiva, os princípios da filosofia *lean thinking*, sendo que a principal diferença passa pela forma e contexto onde estes são aplicados. Enquanto que, na produção, os processos em questão são bem visíveis, já que são compostos por fluxo e transformação de materiais físicos, no caso do *lean office*, este aplica-se, essencialmente, em processos compostos por fluxo e transformação de informação (McManus, 2005). Assim, a análise destes processos e a consequente identificação e quantificação dos seus desperdícios pode apresentar-se, por vezes, menos linear e, por isso, mais complexa do que na área produtiva (Chen & Cox, 2012). A aplicação desta metodologia em ambiente administrativo, além disso, não representa uma área tão esmiuçada quanto seria desejado, de maneira que é imprescindível existir uma correta compreensão dos princípios *lean*, para que se consiga realizar uma adaptação adequada e, consequentemente, uma implementação bem-sucedida.

Ainda assim, mesmo tendo em conta estas especificidades, é urgente que a aplicação desta metodologia se propague aos escritórios e áreas indiretas das organizações uma vez que entre 60% a 80% dos custos



totais envolvidos na satisfação das necessidades dos clientes são decorrentes de processos administrativos (Tapping & Shuker, 2003).

A ânsia por reduzir esses custos impõe a necessidade de as empresas recorrerem cada vez mais à padronização dos seus processos (Schäfermeyer & Rosenkranz, 2011). Os processos padronizados estão muito ligados a outro fundamento do *lean*, a uniformização. Esta assenta na criação de uma linha de execução exata, com processos pré-estabelecidos e documentados, que, se seguida corretamente, torna possível prever mais facilmente os recursos e as ferramentas necessárias, de forma a obter determinados resultados em momentos específicos (Mehta, 2015).

As problemáticas abordadas até aqui são transversais a diferentes tipos de indústria, das pequenas às grandes empresas, e atravessam diversos departamentos. Posto isto, estas adversidades também são uma realidade que o grupo Frezite - Ferramentas de Corte S.A. e a Unidade Metal, Frezite Metal Tooling (FMT), em especial, tem de saber enfrentar da melhor forma. Isto tomando em consideração a ambição de se tornar uma referência mundial na sua área de negócio. Tendo em conta os mercados em que está inserida, os mercados automóvel e aeroespacial, torna-se imperativo fornecer um produto de qualidade, em tempo útil e ao menor custo possível.

Deste modo, a aposta da FMT está na produção de ferramentas de corte rotativas especiais de qualidade superior, com a finalidade de trabalhar peças metálicas. Uma das particularidades do trabalho desenvolvido nesta empresa reside no facto de as ferramentas projetadas e posteriormente produzidas representarem, na sua grande maioria, casos isolados. Assim, o mais frequente é cada ferramenta ser projetada uma única vez, o que obriga a uma resposta também ela singular. Desta maneira, facilmente se percebe a importância da função desempenhada pelo departamento de engenharia, que está encarregue de projetar ferramentas que vão ao encontro das necessidades específicas dos clientes.

No caso em particular deste projeto, a necessidade surgiu, antes de mais, do elevado *lead time* (período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término) associado ao departamento de engenharia, mas também da insuficiente uniformização de processos, sendo o conjunto destes fatores um dos maiores entraves a uma capacidade de resposta tão boa quanto seria desejável.

Em suma, é neste âmbito que este trabalho se desenrolará, de forma a colmatar estes e outros entraves. E, desta maneira, ambicionar uma empresa mais atrativa para os clientes e, em função disso, mais competitiva.



1.2 Objetivos

Com a realização deste projeto, pretende-se melhorar os subprocessos e fluxos de informação associados ao processo global do departamento de engenharia da Unidade Metal do Grupo Frezite - Ferramentas de Corte, S. A., reduzindo-se os desperdícios inerentes aos mesmos de forma a criar um processo global mais fluido e que se traduza num ganho de valor para o cliente. Mais concretamente, ambiciona-se atingir um conjunto de objetivos principais, que se enunciam de seguida:

- Redução do *lead time (LT)* global do departamento;
- Aumento da capacidade de resposta do departamento;
- Aumento da qualidade das soluções apresentadas ao cliente;

Como forma de alcançar estes objetivos, apresenta-se como necessário proceder a um conjunto de etapas a seguir expressas:

- Caracterizar e mapear os processos existentes e os respetivos fluxos de informação;
- Identificar os seus pontos críticos e desperdícios associados;
- Reformular os processos, isto é, simplificá-los, definindo novas soluções que permitam eliminar e/ou reduzir os desperdícios identificados;
- Implementar princípios *lean* na idealização de novas soluções;
- Organizar e atualizar a documentação interna do departamento;
- Desenvolver ferramentas e mecanismos para automatizar as tarefas existentes;
- Criar e normalizar procedimentos;

Neste seguimento e em concordância com os objetivos referidos, este trabalho tem como finalidade responder às seguintes perguntas de investigação:

- Quais as principais fontes de defeitos e de *lead time* excessivo inerentes ao processo global do departamento de engenharia?
- Quais as medidas mais adequadas a adotar tendo em vista a redução do *LT* e o aumento da qualidade do trabalho?
- Qual o impacto da implementação de alterações ao processo de trabalho e a documentos, no que toca ao desempenho do processo?



1.3 Metodologia de investigação

A metodologia de investigação tem como principal objetivo guiar e auxiliar todo o processo de investigação, de modo a planear, de forma estratégica, as etapas necessárias para atingir os objetivos estabelecidos (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009). Sendo assim, a definição da metodologia a utilizar é de facto crucial, já que é com base nela que se desenvolve e fundamenta a própria investigação. Nesse sentido, apresenta-se a conhecida *research onion*, que é, como o nome indicia, uma cebola com diferentes camadas, cada uma delas representando uma característica importante para definir a investigação. Estas camadas, representadas na Figura 1, são: a filosofia, a abordagem, a estratégia, os métodos, o horizonte temporal e, por fim, as técnicas e procedimentos (Saunders et al., 2009).

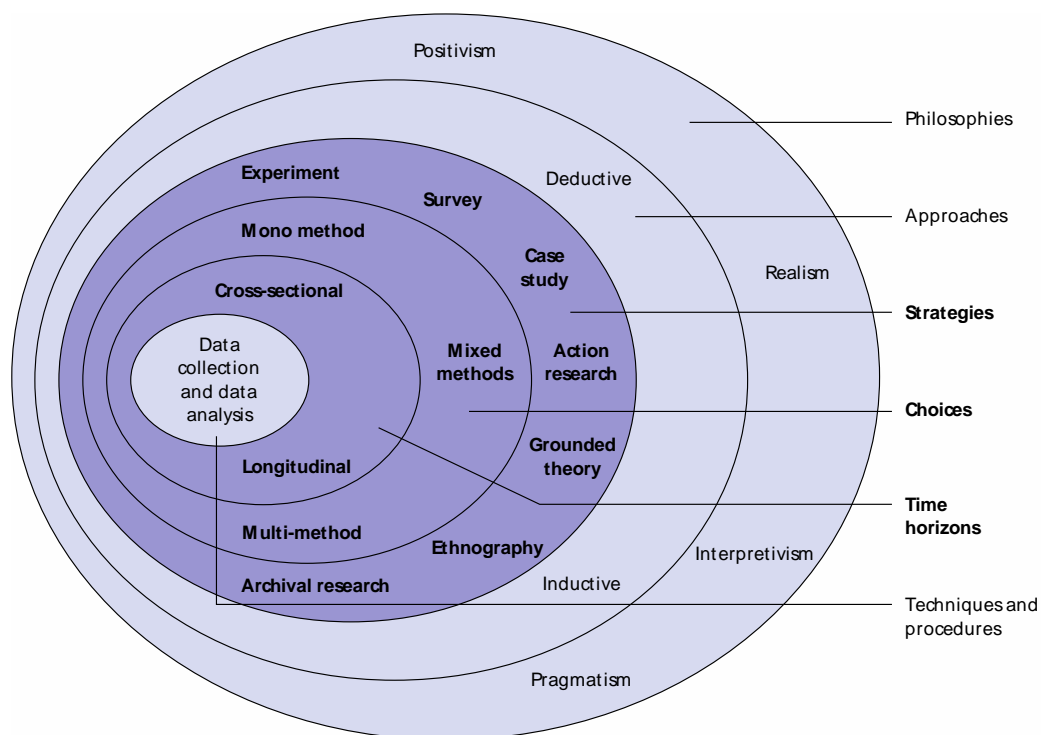


Figura 1 - Research "onion" [retirado de (Saunders et al., 2009)]

Assim, no que toca à filosofia de investigação, este trabalho adota uma filosofia interpretativa. Na perspetiva ontológica, esta filosofia defende que a natureza da realidade é diversificada e complexa, com diferentes significados e interpretações; já quanto à perspetiva epistemológica, a filosofia interpretativa centra-se em perceções e interpretações subjetivas e atenção aos detalhes das situações e, por fim, em relação à perspetiva axiológica, esta reconhece os investigadores como parte integrante do estudo, o que faz aumentar a subjetividade do trabalho. Nesse sentido, o objetivo de uma investigação tendo por base uma filosofia interpretativa passa por criar novos entendimentos e significados (Saunders et al., 2009), o que se coaduna, em certa medida, com o projeto em causa.



No que diz respeito à abordagem da investigação, formulam-se hipóteses e desenvolve-se a teoria que se tenta validar, fazendo uso da estratégia de investigação que melhor se adequa. Deste modo, pode assumir-se que a abordagem de investigação presente neste trabalho é dedutiva.

Como já se referiu, este é um projeto que decorre em contexto empresarial. Além disso, é um projeto transversal a um departamento, necessitando do envolvimento de todos os operadores em simultâneo e baseando-se em processos iterativos (Saunders et al., 2009). Por conseguinte, pode afirmar-se que a estratégia de investigação-ação é a que melhor se ajusta a este caso. Esta estratégia é a única que permite que a investigação se vá moldando aos acontecimentos, possibilitando que o investigador tome sempre em consideração os resultados das medidas postas em prática anteriormente, aquando da tomada de novas decisões. É, de facto, uma estratégia bastante ajustável às circunstâncias e, nessa perspetiva, a que melhor se adapta a este projeto em particular.

Quanto aos métodos escolhidos no decorrer deste trabalho, eles podem incluir-se no que se denomina de modelo misto de investigação, que é, simplesmente, um modelo que combina técnicas qualitativas e quantitativas de recolha e análise de dados. Ou seja, este modelo, para além de permitir usar separada ou paralelamente técnicas qualitativas e quantitativas, engloba a utilização de técnicas de análise de dados quantitativos de forma qualitativa e técnicas de análise de dados qualitativos de forma quantitativa (Saunders et al., 2009). Por exemplo, um processo indispensável no âmbito deste projeto é a recolha de diferentes designações de ferramentas, componentes, processos, entre outros dados ditos qualitativos. Dados estes que são posteriormente tratados de forma quantitativa. Como exemplos de técnicas e procedimentos de recolha e análise de dados que se utilizam no desenrolar desta investigação, podem salientar-se as entrevistas informais realizadas a operadores e a análise documental.

Por último, este trabalho efetua-se durante um período específico e previamente definido de, aproximadamente, oito meses. Assim, pode afirmar-se que está localizado e delimitado no tempo. Posto isto, no que toca ao horizonte temporal, facilmente se constata que se está perante um estudo transversal.

Qualquer trabalho que siga uma estratégia de investigação-ação baseia-se num processo cíclico, composto por cinco fases consecutivas e que se vão repetindo ao longo do projeto. Estas fases, representadas a seguir na Figura 2, são denominadas de diagnóstico, planeamento de ações, implementação de ações, avaliação de resultados e especificação de aprendizagem (Susman & Evered, 1978).



Figura 2 - Processo cíclico da metodologia action research [adaptado de (Susman & Evered, 1978)]

Assim, e tendo em conta esta estratégia, numa primeira fase analisa-se todo o processo de trabalho do departamento de engenharia, com o objetivo de obter um conhecimento mais aprofundado do estado atual. Esta análise inicia-se na receção e respetivo planeamento dos pedidos de cliente e acaba no envio dos trabalhos finais, focando-se principalmente no tratamento e fluxo de informação. Deste modo, é imperterível recolher dados e analisá-los convenientemente, como forma de identificar os principais problemas e desperdícios inerentes ao processo. Para tal recorre-se, numa primeira fase, à observação direta, à análise documental e ao mapeamento de processos, mas também à análise das causas dos desperdícios encontrados. Também nesta fase e em simultâneo, é importante efetuar uma revisão da literatura que englobe os principais temas que envolvem o tópico de investigação, de forma a contextualizá-lo, desenvolver uma visão mais fundamentada da situação atual e, paralelamente, potencializar novas abordagens aquando das sugestões de melhoria.

De seguida, na fase de planeamento de ações, é necessário elaborar um conjunto de propostas com vista a solucionar os problemas identificados. Assim, há que proceder a uma reorganização do funcionamento atual. Nesse sentido, recorre-se a fundamentos e técnicas da área do *lean*, com o intuito de apoiar na idealização de soluções e tendo em vista a redução e/ou eliminação de desperdícios. Nesta fase, de forma a conseguir monitorizar a evolução do projeto, analisam-se alguns *Key Performance Indicators (KPI's)*, que são ferramentas de gestão utilizadas na medição do nível de desempenho de uma organização ou de um determinado processo.



A fase seguinte, implementação de ações, passa por selecionar e colocar em prática as propostas previamente elaboradas. No processo de seleção deverá existir alguma sensibilidade para compreender se o que foi idealizado pode ser aplicado como seria expectável ou não. Assim, consoante necessário, as propostas podem sofrer alguns ajustes no decorrer da sua implementação, ou, no limite, podem mesmo ser abandonadas em detrimento de outras.

A quarta fase passa por avaliar e discutir os resultados obtidos, ou seja, há que salientar as principais diferenças entre o estado atual e o estado prévio. De forma a conseguir evidenciar esses mesmos resultados, analisam-se diferentes indicadores, consoante o caso em questão, e verifica-se em que medida os objetivos foram alcançados ou não.

Por fim, depois de avaliados os resultados e tendo em consideração o desenrolar do projeto e todas as suas ocorrências, devem retirar-se conclusões, salientando o que cumpriu com as expectativas e o que não correu como desejado. Caso se revele pertinente, devem também sugerir-se ações futuras a respeito de medidas e/ou projetos que ficaram por implementar e sobre os quais se ache necessário debruçar.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação segue uma organização lógica e sequencial. Isto é, apresenta-se dividida num conjunto de etapas interligadas entre si por um fio condutor, expresso nas metodologias e objetivos da investigação. Desta forma, o presente documento está dividido em sete capítulos. O primeiro é uma introdução ao projeto de investigação, apresentando o respetivo enquadramento, os objetivos, as metodologias de investigação e a estrutura do documento. No capítulo dois, descreve-se o estado da arte, através de uma revisão da literatura que apresenta as contribuições científicas que servem de base a esta investigação. O terceiro capítulo serve para fazer uma breve contextualização do grupo empresarial onde o trabalho se desenvolve, visando tópicos como a sua identificação, história, estrutura organizacional e também uma pequena descrição do funcionamento da empresa FMT. No quarto capítulo, expõe-se a situação atual, descrevendo e analisando criticamente os processos que integram o departamento de engenharia e evidenciando os principais problemas a estes inerentes. No capítulo cinco, enumeram-se as propostas de melhoria tendo em vista a eliminação ou minimização das vicissitudes identificadas no capítulo anterior. No sexto capítulo, procede-se à análise e discussão dos resultados obtidos. Por fim, no último capítulo tecem-se conclusões acerca do trabalho desenvolvido, evidenciando os resultados mais importantes e destacando ainda algumas limitações do projeto e oportunidades de trabalho futuro.



2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo contém uma revisão bibliográfica dos temas e conceitos abordados no decorrer da presente dissertação. No início, expõe-se a metodologia *lean production*, exibindo, para isso, a sua origem, os seus princípios e os tipos de desperdícios a esta associados. De seguida, é apresentada uma vertente mais recente desta metodologia, o *lean office*, referindo primeiramente os desperdícios em ambiente administrativo, depois os passos para a implementação desta metodologia e, por último, vantagens, limitações e casos reais de implementação. Por fim, é feita uma descrição de cada uma das ferramentas *lean* utilizadas ao longo do projeto.

2.1 *Lean production*

Nos últimos anos, o mercado tem-se tornado cada vez mais competitivo e exigente, seja qual for o ramo de atividade em questão. Assim, as empresas tiveram de se adaptar, desenvolvendo os seus métodos de trabalho, para, deste modo, atingirem níveis de eficiência continuamente mais elevados. Este aumento dos índices de eficiência passou, forçosamente, pelo maior aproveitamento dos recursos. Só desta forma seria possível reduzir os gastos e, simultaneamente, aumentar a qualidade dos produtos e diminuir a duração dos processos (Dangayach & Deshmukh, 2006). Neste contexto, as empresas sentiram necessidade de apostar em novas metodologias de gestão e, assim, surge o método *lean production*.

A origem da metodologia *lean production* remete para o período após a segunda guerra mundial e para o sistema desenvolvido pela Toyota, o *Toyota Production System (TPS)*. Todavia, este conceito só ficou verdadeira e mundialmente reconhecido depois da publicação do livro intitulado "*The Machine that Changed the World*" de James Womack.

Esta metodologia é definida como uma abordagem de vários níveis que engloba uma ampla diversidade de práticas de gestão num único sistema integrado, tais como *just in time*, sistemas de qualidade, equipas de trabalho, produção em células e gestão de fornecedores, entre outras. A grande virtude do *lean production* é ser capaz de colocar em funcionamento todas estas práticas de uma forma equilibrada e simultânea e, desta forma, obter um sistema fluido capaz de produzir com alta qualidade, ao mesmo ritmo da procura dos clientes e tendencialmente sem desperdício (Shah & Ward, 2003).

2.1.1 Origem do *lean: toyota production system*

Como se referiu anteriormente, o *lean* tem a sua origem no Japão, mais propriamente na empresa Toyota, no período após a segunda guerra mundial. Nesta altura, ao contrário das empresas americanas



concorrentes, a Toyota não estava no auge, nem em termos financeiros nem a nível de desenvolvimento tecnológico, o que também se refletia na sua produtividade. Assim, sentiu a necessidade de se reinventar, de forma a tornar-se mais competitiva. Para isso, tinha de aumentar a qualidade e diversidade dos seus produtos, reduzir os custos e encurtar os tempos de entrega (Liker K. & Hill, 2004).

Derivado desta necessidade, surge o *Toyota Production System*. Este sistema de produção, desenvolvido por Taiichi Ohno, pretendia promover o fluxo contínuo e a eliminação de desperdícios, apostando simultaneamente na melhoria contínua (Ohno, 1988).

Com o objetivo de representar, de uma forma apelativa e resumida, os métodos e formas de atuar da Toyota, foi idealizada uma estrutura em forma de casa. Esta, na realidade, é a forma mais comum de representar o *TPS* e é designada como “Casa do *TPS*” (Figura 3).



Figura 3 – Casa do TPS [retirado de (Liker K. & Hill, 2004)]

Este esquema foi idealizado de maneira a representar os mais importantes fundamentos do *TPS*. Na parte de cima, o telhado da casa, estão reunidos os objetivos do sistema de produção da Toyota, ou seja, entregar produtos com a máxima qualidade, ao menor custo e tempo de entrega possíveis, não esquecendo a máxima segurança e a moral elevada necessárias em todo o processo. Os dois pilares da casa, que suportam o telhado, são o *JIT (Just-in-Time)* e o *Jidoka*. Ao centro, representando o foco do sistema, está a melhoria contínua, para a qual contribuem, por um lado, as pessoas e o trabalho em equipa e, por outro, a redução de desperdícios. Por fim, na base da casa, estão os elementos essenciais que suportam toda a estrutura que são a gestão visual, o *heijunka*, o trabalho standard e a filosofia da Toyota (Liker K. & Hill, 2004).



2.1.2 Princípios do *lean thinking*

No seguimento do *TPS* e da metodologia *lean production*, que desenvolveram métodos e processos que procuram a redução constante de desperdícios, surge um conceito mais amplo, o *lean thinking*. A filosofia *lean thinking* permite proceder a uma implementação transversal e contínua do modelo de produção *lean*. Esta filosofia centra-se em fazer mais com menos: menos área de produção, menos equipamentos, menos tempo na conceção de novos produtos e, por fim, menos esforço humano (Womack & Jones, 1996).

Os princípios do *lean thinking* podem ser vistos como os passos a seguir para a implementação do *lean* numa organização. Estes podem ser aplicados em qualquer tipo de indústria, de qualquer ramo e dimensão, e são geralmente representados através de um ciclo composto por cinco etapas ilustradas na Figura 4 (Womack & Jones, 1996).

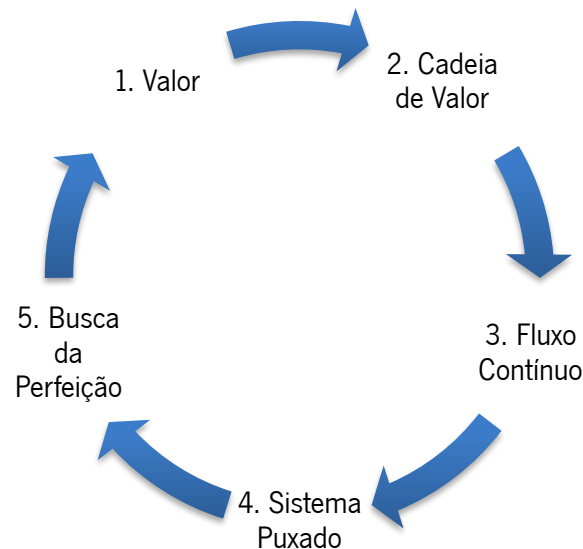


Figura 4 – Os cinco princípios lean

Os princípios mencionados na figura acima são (Womack & Jones, 1996):

- Valor – o que, na realidade, acrescenta valor na ótica do cliente final e pelo qual este está disposto a pagar. Tudo o que não acrescenta valor deve ser eliminado. Desta forma, a organização consegue ir ao encontro dos requisitos do cliente;
- Cadeia de Valor – o valor que em cada etapa da conceção de um produto, desde o fornecedor ao cliente final, se adiciona ao mesmo produto. Identificando as etapas que acrescentam valor e as que, pelo contrário, representam desperdício, torna-se mais fácil eliminar as etapas desnecessárias;



- Fluxo Contínuo – sequência continuada pela qual os produtos e informações devem fluir pelas etapas da cadeia de valor. Isto é, ao eliminar os desperdícios, espera-se que o produto siga o percurso produtivo de forma fluida, ou seja, sem desvios, interrupções, esperas ou retornos;
- Sistema Puxado – a produção apenas do que é solicitado pelo cliente, no momento exato e na quantidade requerida. Para isso, a produção deve ser sempre iniciada mediante a receção de um “pedido” enviado pelo processo seguinte da cadeia, quer este seja o cliente final ou um processo intermédio;
- Busca da Perfeição – consiste, essencialmente, na procura constante da melhoria dos processos e produtos, de maneira a atingir a perfeição. A finalidade é criar cada vez mais valor por intermédio da redução dos desperdícios.

2.1.3 Desperdícios

Todas as atividades ou tarefas, realizadas na produção de um bem, podem ser divididas de acordo com o facto de acrescentarem valor ou não a esse mesmo bem. As atividades que consomem recursos ou tempo, todavia sem agregar valor aos produtos, são consideradas de desperdício. As organizações que pretendem ser *lean* devem centrar a sua atenção na identificação e eliminação dessas atividades (Womack & Jones, 1996).

O conceito de desperdício, ou *Muda* (em japonês), também pode ser entendido como tudo o que é realizado no processo de criação de um produto, mas pelo qual o cliente não está disposto a pagar (Liker K. & Hill, 2004). Este conceito foi designado primeiramente por Taiichi Ohno e pode ser dividido em sete categorias principais, representadas a seguir na Figura 5.

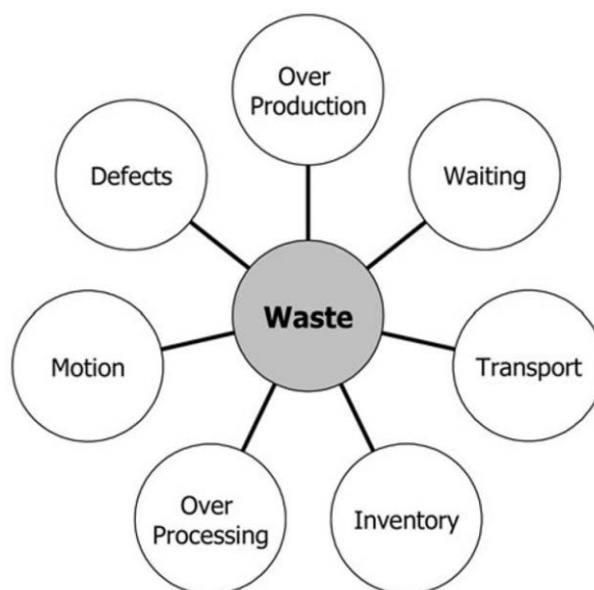


Figura 5 – Os sete tipos de desperdícios [retirado de (Melton, 2005)]



Assim, os sete tipos de desperdícios existentes são (Pereira, 2009):

- Transporte – verifica-se sempre que qualquer material, produto ou documento é movido de um local para outro. Isto porque, apesar do transporte ser indispensável em determinados casos, o mero ato de transportar algo não acrescenta, na realidade, qualquer tipo de valor ao produto ou serviço;
- Inventário – é a existência de elevados stocks de matéria prima, produto semiacabado ou produto acabado. Este contribui para o aumento do *lead time* e acarreta custos resultantes do transporte e armazenamento desses bens em excesso e, também, da danificação dos produtos;
- Movimento – corresponde a qualquer movimento que os colaboradores realizem durante o trabalho que não acrescenta valor ao produto ou serviço. Atividades que representam exemplos comuns deste desperdício são procurar ferramentas ou documentos, caminhar e empilhar peças;
- Espera – surge sempre que o operador está à espera de algo para completar as suas tarefas. Ocorre, por exemplo, quando o operador está a observar a máquina em atividade; aguarda ferramentas, materiais ou o término de outro processo ou, simplesmente, está inativo devido a falta de trabalho;
- Sobreprodução – é a produção em maior quantidade do que era necessário ou mais cedo do que o requerido pelo cliente. Este desperdício é considerado como a raiz de muitos outros uma vez que pode dar azo a desperdícios como inventário, transporte e movimento, muito em parte devido ao excesso de stock criado;
- Sobreprocessamento – consiste em fazer mais do que aquilo que era estritamente necessário. Isto é, realizar tarefas que não estão de acordo com os requisitos do cliente e que podem gerar produtos de qualidade superior ou com características diferentes das que foram solicitadas;
- Defeito – é um erro no processo produtivo, de que resulta um produto que não se encontra em concordância com as características definidas pelo cliente, quer seja por ter alguma falha ou por não estar no nível de qualidade que se exigia.

2.2 Lean office

Hoje em dia, grande parte das organizações reconhecem o conceito *lean*, atribuindo-lhe a importância devida e aplicando-o no seu dia-a-dia. Porém, algumas das organizações que implementam o *lean*, ainda estão longe de se tornarem *lean*. O motivo para tal está relacionado com a forma como estas entendem e aplicam esta metodologia. Facto é que várias organizações optam por aplicar o *lean* apenas em



determinadas áreas e processos, ou seja, idealizam melhorias específicas e esporádicas com o objetivo de minimizar desperdícios e promover a fluidez. Todavia, não se concentram em criar uma cultura organizacional que seja por si só *lean*. Isto é, não estabelecem uma estratégia transversal, coerente e consistente, que abranja todas as áreas da organização. Exemplo disso, é a forma como as empresas têm tendência para negligenciar a área administrativa e os seus processos, no que toca à aplicação de fundamentos *lean* (Tapping & Shuker, 2003).

Há estudos que afirmam que entre 60% a 80% dos custos associados à satisfação dos pedidos de cliente, quer seja um produto físico ou uma solicitação de trabalho, estão relacionados com processos administrativos (Tapping & Shuker, 2003). Posto isto, revela-se da maior importância que as organizações concentrem esforços em reduzir os custos e tempos associados a esses processos, tal como já se faz relativamente aos processos produtivos.

Neste seguimento, surge o conceito de *lean office* que é, nada mais nada menos, que a aplicação dos princípios da filosofia *lean thinking* à área administrativa. A grande diferença entre este conceito e o conceito *lean production* reside no facto de, enquanto que no contexto produtivo, o trabalho é visível e facilmente perceptível, dado que os processos consistem, maioritariamente, no fluxo e tratamento de materiais físicos; no contexto administrativo, os processos estão associados a materiais intangíveis, como são a informação digital e o conhecimento dos colaboradores (Monteiro, Alves, & Carvalho, 2017).

Apesar de os princípios *lean* terem sido formulados originalmente com base na metodologia *lean production*, estes também se adequam à área administrativa. Como tal, apresenta-se de seguida na Tabela 1, a distinção entre as duas áreas em função dos princípios *lean*.

Tabela 1 – Distinção entre os cinco princípios *lean* nas áreas produtiva e administrativa [adaptado de (McManus, 2005)]

Princípios <i>lean</i>	Área produtiva	Área administrativa
Valor	Visível em cada etapa (objetivo definido)	Difícil de distinguir (objetivos emergentes)
Cadeia de Valor	Materiais e componentes	Informação e conhecimento
Fluxo Contínuo	Interações são desperdício	Interações planeadas devem ser eficientes
Sistema Puxado	Orientado pelo <i>takt time</i>	Orientado pelas necessidades da empresa
Busca da Perfeição	Possibilita a repetição de processos sem erros	O processo permite melhoria da empresa

A adaptação da metodologia *lean production* para o ambiente do escritório visa ir de encontro à urgência crescente das organizações de eliminarem desperdícios e, em consequência, de agregarem tanto valor quanto possível aos seus processos. Como tal, o seu foco está na redução e, se possível, supressão, de atividades sem valor acrescentado. Para que, desta forma, seja possível reduzir custos, aumentar a



produtividade dos trabalhadores e melhorar a eficiência dos processos administrativos (Evangelista, Grossi, & Bagno, 2013).

2.2.1 Desperdícios em contexto administrativo

Não obstante os desperdícios *lean* estarem originalmente associados à metodologia *lean production* e, por conseguinte, ao sistema produtivo, estes também se aplicam ao contexto administrativo. Assim sendo, exibe-se na Tabela 2, a distinção entre as duas áreas em função dos sete tipos de desperdícios *lean*.

Tabela 2 – Distinção entre os desperdícios *lean* nas áreas produtiva e administrativa [adaptado de (Seraphim, Da Silva, & Agostinho, 2010)]

Desperdícios <i>lean</i>	Área produtiva	Área administrativa
Defeito	Problemas de qualidade dos produtos ou materiais	Informação/documentação errada ou incompleta
Espera	Períodos de inatividade decorrentes de esperas por máquinas, pessoas, informações ou materiais	Períodos de inatividade decorrentes de esperas por pessoas, informação/documentação ou material informático
Sobreprodução	Produção em excesso ou mais cedo do que era necessário	Informação/documentação (em formato eletrónico ou papel) em excesso ou de forma antecipada
Sobreprocessamento	Realização de tarefas redundantes que não acrescentam valor ao produto ou não são necessárias	Realização de tarefas redundantes que são desnecessárias ou não acrescentam valor à documentação ou serviço
Movimento	Movimentações excessivas ou desnecessárias dos colaboradores no espaço de trabalho	Movimentações excessivas ou desnecessárias dos colaboradores no espaço de trabalho ou informaticamente através do computador
Transporte	Deslocação excessiva ou desnecessária de produtos, ferramentas ou materiais	Deslocação excessiva ou desnecessária de documentação e informação (em formato físico ou eletrónico)
Inventário	Excesso de matéria-prima, produtos intermédios ou produtos acabados	Excesso de informação/documentação (ficheiros arquivados, duplicados ou desatualizados)

Como se verificou pela observação da tabela anterior, os desperdícios relativos ao ambiente administrativo estão mais presentes do que por vezes se assume. Desta maneira, exibe-se a seguir um conjunto de casos concretos de desperdícios que ocorrem com alguma frequência e que estão diretamente relacionados com o trabalho no escritório (Bicheno, 2008):

- Pesquisa de documentos – desperdício de tempo em demasia a procurar documentos, em formato digital ou papel, que não estão no local adequado;



- Indicadores de desempenho desapropriados – organizações ou processos analisados segundo indicadores que não acrescentam valor à análise em questão;
- Trabalho insuficiente – colaboradores a trabalhar abaixo do máximo das suas capacidades, por falta de trabalho;
- Carga de trabalho em excesso – colaboradores a trabalhar acima das suas capacidades e, ainda assim, não sendo suficiente para conseguirem concluir as tarefas que lhe foram alocadas;
- Prioridades das tarefas mal definidas – atribuir prioridade a tarefas mais urgentes, mas menos relevantes em vez de a tarefas menos urgentes, contudo de maior importância;
- Interferência do trabalho – trabalho regularmente interrompido por “distrações” e assuntos diversos (emails, barulho, entrada e saída de pessoas, entre outros);
- Frequência de atividades inapropriada – atividades (reuniões, análises, entre outras) agendadas com uma periodicidade mais elevada do que seria necessário para garantir um bom fluxo de trabalho;
- “Arranque” e “término” do trabalho – desempenho dos colaboradores no início e final dos “turnos” de trabalho pode verificar-se abaixo do que seria desejável;
- Equívocos, erros ou falta de conhecimento;
- Desentendimentos e erros de comunicação;
- Sub otimização – implementar melhorias específicas, ao invés de desenvolver medidas que concebam o processo no seu todo;
- Espera – tempos de inatividade dos processos, originados pela espera por decisões, conclusão de outros processos, documentação ou pessoas;
- Presenças desajustadas – colaboradores a marcar presença, sem necessidade, em reuniões ou atividades em que não acrescentam valor e não adquirem qualquer tipo de conhecimento relevante para o seu trabalho;
- *Tradeoffs* inapropriados;

Terminada a análise aos desperdícios, pode depreender-se com relativa naturalidade o efeito negativo que estes têm para a organização. Estes potenciam a ocorrência de defeitos, prolongam o *lead time* dos processos e fomentam o aumento de custos. Como tal, a aplicação do *lean office* torna-se essencial para eliminar os desperdícios e constitui uma excelente oportunidade para atingir o melhor desempenho global do sistema (Lago, Carvalho, & Ribeiro, 2008).



2.2.2 Implementação do *lean office*

Como se mencionou anteriormente, para que seja possível eliminar desperdícios e alcançar melhorias em ambiente administrativo, é essencial proceder-se à implementação do *lean office*. Todavia, ao processo de aplicação e manutenção desta metodologia podem estar associadas algumas dificuldades. Apresenta-se na Tabela 3 um processo constituído por oito etapas que demonstra como implementar o *lean office* de forma bem-sucedida.

Tabela 3 – Etapas para a implementação do *lean office* [adaptado de (Tapping & Shuker, 2003)]

Etapas	Descrição
1- Comprometimento com o <i>lean</i>	Envolver todos os colaboradores da organização, de maneira que estejam cientes e comprometidos com a filosofia <i>lean</i> .
2- Definição do fluxo de valor	Definir a sequência de atividades para a realização do produto/serviço levando em consideração o que o cliente valoriza.
3- Aprendizagem acerca de <i>lean</i>	Permitir que os colaboradores adquiram um conhecimento adequado e alargado da filosofia e conceitos <i>lean</i> , através de formações ou de outro tipo de atividades.
4- Mapeamento do estado atual	Mapear o estado atual do processo mediante um gráfico que demonstre o fluxo de trabalho e informação. Para tal, utiliza-se um conjunto de símbolos que possibilite não só a identificação dos desperdícios, mas também oportunidades de melhoria.
5- Identificação de indicadores de desempenho <i>lean</i>	Determinar indicadores que sejam relevantes para os processos, com o intuito de medir o desempenho dos mesmos ao longo do tempo.
6- Mapeamento do estado futuro	Mapear o estado futuro do processo através de um gráfico, apresentando um fluxo de trabalho contínuo e balanceado. Este deve incluir as propostas de melhoria idealizadas tendo em vista as necessidades do cliente.
7- Criação de planos <i>kaizen</i>	Criação de planos de ações contendo as tarefas que permitirão a implementação das melhorias.
8- Implementação de planos <i>kaizen</i>	Implementação das melhorias, mediante os planos de ações elaborados no passo anterior. Para isso, seguem-se três etapas: preparação, implementação e acompanhamento.

2.2.3 Vantagens, limitações e casos de implementação do *lean office*

Ao contrário da filosofia *lean*, o *lean office* é um conceito relativamente recente e, talvez por via desse facto, a literatura que lhe está associada ainda não é tão extensa, variada e aprofundada quanto a literatura associada à “filosofia mãe”. Apesar disso, é possível reunir algumas vantagens e limitações que são mais ou menos recorrentes a todo e qualquer caso de implementação deste conceito em ambiente de escritório.

A aplicação desta metodologia está associada, habitualmente, a inúmeras vantagens para as organizações. Como exemplos destas vantagens, podem referir-se a diminuição do tempo de



processamento dos processos e o aumento da eficiência dos mesmos, por via da eliminação de tarefas sem valor acrescentado; a melhoria de comunicação e cooperação funcional entre colaboradores, e conseqüente desenvolvimento do trabalho em equipa; a melhoria da produtividade global; a eliminação de documentos desnecessários e duplicados; a simplificação e uniformização de documentos e processos; a melhoria da organização e manutenção do espaço de trabalho (físico e informático); a redução do número e gravidade dos erros; a promoção de uma cultura orientada para a resolução de problemas; a melhoria da definição de funções e responsabilidades dos colaboradores, entre muitas outras vantagens (Lago et al., 2008).

Apesar da grande variedade de benefícios associados à implementação do *lean office*, esta também apresenta algumas desvantagens e limitações, tal como qualquer outra metodologia.

A maior limitação do *lean office* e do *lean* em geral é, muito provavelmente, o combate à inércia que ainda existe, um pouco por todas as organizações, e que geralmente se denomina de resistência à mudança (Melton, 2005). Contudo, existe outro conjunto de fatores que também podem travar uma implementação bem-sucedida desta filosofia, tais como o baixo compromisso dos altos cargos, a falta de formação e conhecimento dos colaboradores acerca do *lean* e seus conceitos e, por fim, a falta de sintonia e alinhamento da aplicação do *lean* com a estratégia global da organização (Pedersen & Huniche, 2011).

As limitações mencionadas anteriormente não estão relacionadas somente com o *lean office*, mas sim com a filosofia *lean* no geral. Todavia, a vertente administrativa do *lean*, também tem algumas limitações próprias, em grande medida devido ao facto de a identificação e análise dos desperdícios ser mais complexa em ambiente administrativo do que em contexto produtivo (Chen & Cox, 2012).

Estas limitações são especialmente visíveis quando se tenta detetar determinados desperdícios. Por exemplo, o “transporte” em escritório é maioritariamente realizado via email, o que torna a sua identificação e análise mais complicada, uma vez que os momentos exatos de chegada e partida são mais difíceis de determinar. Em relação ao inventário em ambiente administrativo, este é calculado mediante o número de itens pendentes associados a cada tarefa administrativa, o que se revela bastante mais complexo do que a quantificação do inventário num espaço produtivo. Por fim, relativamente aos tempos de espera, enquanto que na produção basta somar os tempos improdutivos das máquinas ou operadores, no escritório esta análise não se revela tão direta, já que algumas tarefas requerem confirmação de supervisores ou clientes (Chen & Cox, 2012).



Não obstante as barreiras e desvantagens anteriormente referidas, os casos de sucesso da implementação do *lean office* são mais recorrentes que o seu contrário, sendo que alguns destes já aparecem relatados na literatura do tema. Descrevem-se a seguir dois casos de sucesso.

Um desses casos decorreu no posto médico da guarnição militar de Campinas e os problemas consistiam em processos morosos e tarefas que não acrescentavam valor. Para isso, aplicaram-se o *VSM (Value Stream Management)* e a técnica 5S e, além disso, uniformizaram-se os processos. Desta forma, atingiram-se *LT's* menores e reduziram-se os desperdícios associados (Seraphim et al., 2010).

Outro caso de uma implementação bem-sucedida ocorreu no setor administrativo público, no qual os problemas verificados consistiam, essencialmente, em tempos de espera excessivos, trabalho não balanceado, transportes desnecessários e outros tipos de desperdícios. Com o objetivo de solucionar estes problemas, procedeu-se à recolha e análise de dados, por intermédio da observação direta, entrevistas e análise de documentos. Desta forma, foi possível mapear o estado atual e futuro. As medidas aplicadas resultaram na redução do *LT* e no nivelamento da carga de trabalho, o que permitiu aumentar a eficácia e organização dos procedimentos (Turati & Musetti, 2006).

2.3 Ferramentas *lean*

A crise económica mundial fez sobressair a necessidade de aumentar a competitividade dos negócios. Neste seguimento, a filosofia *lean* tornou-se, forçosamente, merecedora da atenção de todas as organizações que procuram manter-se altamente competitivas. Como se mencionou anteriormente, esta tem como finalidade aumentar a produtividade, reduzir os desperdícios e otimizar os recursos disponíveis (Gomes, Lopes, & De Carvalho, 2013). Vários foram os métodos e técnicas, concebidos ao longo dos últimos anos, que põem em prática esta filosofia. Estas técnicas, denominadas comumente como ferramentas *lean*, são utilizadas nas mais diversas situações e têm vindo a ser adaptadas da produção para o âmbito do escritório. A seguir, apresentar-se-ão um conjunto destas ferramentas, que se consideram ser as que melhor se enquadram no contexto deste projeto de investigação.

2.3.1 Metodologia 5S

A metodologia 5S é uma das ferramentas *lean* mais conhecidas e utilizadas. Tem como principal intuito aumentar a produtividade por intermédio de uma melhor organização do trabalho (Gomes et al., 2013). Para isso, os 5S's promovem a identificação e eliminação dos desperdícios, contribuindo para estabelecer um ambiente produtivo e de qualidade na organização. Simultaneamente, pretendem alterar



a mentalidade dos colaboradores e envolver toda a organização, com o intuito de trazer o maior benefício possível para a mesma (Sarkar, 2006).

O conceito dos 5S's foi criado e popularizado no Japão por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. O fundamento deste conceito passa por estruturar e organizar adequadamente o espaço de trabalho, físico ou eletrônico, para tornar mais fácil a identificação do desperdício. Tradicionalmente, os 5S eram utilizados apenas em ambiente produtivo, todavia ao longo dos anos foram sendo adaptados e são agora largamente implementados em organizações de serviços e departamentos ditos “administrativos” (Sarkar, 2006).

Como o nome indica, esta metodologia de trabalho é constituída por cinco etapas, sequenciais, sendo cada uma delas designada por uma palavra japonesa iniciada precisamente pela letra “s”. As etapas anteriormente mencionadas, representadas na Figura 6, são descritas de seguida:

1. *Seiri (Sort)*, que em português pode ser interpretado como separar, corresponde à remoção de tudo o que se considere desnecessário, sejam ferramentas, materiais ou documento. Assim, é suposto manter apenas que é realmente importante para o desempenho dos processos de trabalho (Gomes et al., 2013).
2. *Seiton (Set in Order)* ou organizar em português, consiste em melhorar o fluxo de trabalho, através da redução de movimentos ou ações do colaborador. Assim, todos os materiais, físicos ou informáticos, devem ser colocados num local específico e claramente definido e, além disso, que seja facilmente acessível a todos os funcionários. Em conclusão, “um lugar para tudo e tudo no seu lugar” (Gomes et al., 2013).
3. *Seiso (Shine)*, que traduzindo para português significa limpar, está relacionado com a limpeza sistemática. É uma prática que deve ser realizada permanentemente, por forma a manter o ambiente de trabalho, físico ou informático, em condições recomendáveis (Gomes et al., 2013).
4. *Seiketsu (Standardize)*, que em português se pode designar como normalizar, está associado à padronização, por via da sistematização dos conceitos e processos estabelecidos nas três primeiras fases (Gomes et al., 2013).
5. *Shitsuke (Sustain)*, ou sustentar em português, tem como objetivo assegurar que as quatro fases anteriores são cumpridas. Isto, mediante a autodisciplina e controlo, de maneira a evitar cair nos velhos hábitos (Gomes et al., 2013).

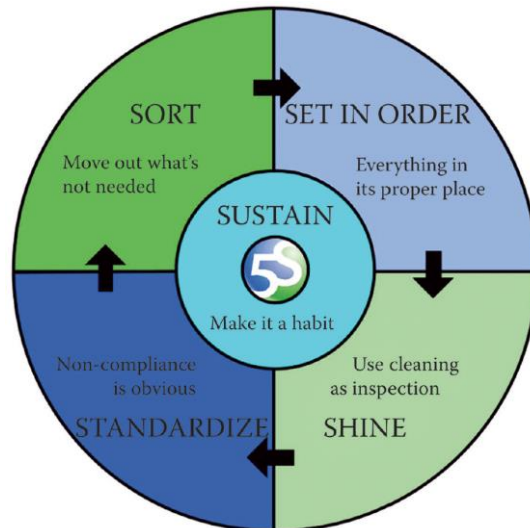


Figura 6 – O círculo dos 5S [retirado de (Visco, 2015)]

Os benefícios para a organização da aplicação desta ferramenta são diversos e têm vindo a ser reportados ao longo dos anos. Através desta metodologia, obtêm-se ganhos a todos os níveis. Esta favorece a criação de ambientes de trabalho mais organizados, o que permite identificar e eliminar desperdícios com maior facilidade. Assim, promove uma redução, substancial, do tempo despendido na pesquisa de documentos e, mais importante ainda, um aumento da produtividade e eficiência dos trabalhadores (Sarkar, 2006). Além disso, esta ferramenta melhora a segurança dos colaboradores, através da eliminação do risco de quedas e colisões, aumenta a fiabilidade dos equipamentos e, por fim, ajuda a estabelecer bases para uma cultura de melhoria contínua (Visco, 2015).

2.3.2 Gestão visual

Ao longo dos anos, a gestão visual tornou-se numa das mais importantes ferramentas *lean* no que diz respeito à melhoria contínua e, como tal, obteve um elevado reconhecimento, tanto no campo académico como no campo industrial (Kurpjuweit, Reinerth, Schmidt, & Wagner, 2019). Esta ferramenta está fortemente relacionada com a anterior, os 5S, dado que ambas contribuem para tornarem os problemas visíveis e, assim sendo, facilmente identificáveis.

A gestão visual é um conjunto de técnicas que permite expor os desperdícios, de maneira a que seja possível eliminá-los e prevenir que ocorram novamente no futuro. Assim, contribui para melhorar a eficiência do espaço de trabalho por via da sua organização. Permite ainda que todos os operadores tomem conhecimento das operações standard e, dessa forma, as consigam realizar facilmente (Macinnes, 2002).

Esta ferramenta é um complemento dos colaboradores no desempenho das suas tarefas. Isto porque, visto que o ser humano se orienta segundo sinais exteriores que recebe, sejam eles visuais, auditivos ou



de toque. Estes sinais possibilitam que se identifique com clareza qual é o estado padrão em que se encontra determinado processo, operação, indicador, etc. e, assim, se verifique se existe algum desvio a esse mesmo padrão (Liker K. & Hill, 2004). No final de contas, o principal objetivo desta ferramenta é facultar informação de carácter autoexplicativo, que, a todo o momento, qualquer colaborador consegue imediatamente compreender (Kliem, 2015).

O desenvolvimento de um bom sistema de controlo visual permite aumentar a produtividade, reduzir o número e gravidade dos defeitos, auxiliar o cumprimento de prazos, facilitar a comunicação, melhorar a segurança no trabalho, reduzir os custos e, de uma forma geral, permite que os trabalhadores tenham uma maior autonomia e mais controlo acerca do seu próprio trabalho (Liker K. & Hill, 2004).

Conhecido o impacto nitidamente positivo da gestão visual nos *KPI's*, tem-se vindo a sugerir uma aplicação transversal desta ferramenta. Isto é, não restringir a sua utilização apenas ao chão de fábrica, expandindo-a a todas os departamentos da organização. Na verdade, a importância da gestão visual aumentou, em grande parte, porque começou a ser aplicada sobretudo como uma ferramenta de controlo e liderança e não tanto como um mero mecanismo utilizado para a configuração do local de trabalho (Kurzweil et al., 2019).

2.3.3 *Standard work*

No mercado altamente competitivo em que as empresas se encontram inseridas atualmente, é fundamental ser capaz de produzir bens e serviços de uma forma consistente. Ou seja, é de extrema importância conseguir entregar produtos com qualidade, de uma forma continuada e constante, uma vez que só assim será possível obter clientes em maior número e cada vez mais fiéis. Desta forma, para que isto se torne uma realidade, as empresas recorrem a vários métodos e ferramentas. Entre esses, está a normalização do trabalho ou, como é mundialmente conhecido, o *standard work* (Ungan, 2006). O *standard work* consiste na formulação, e respetivo cumprimento, de regras de trabalho, procedimentos operacionais e políticas da organização (Ungan, 2006). A implantação de processos e procedimentos *standard* é um dos fatores cruciais para assegurar um desempenho consistente (Liker & Meier, 2006). Uma gestão eficiente dos recursos requer *standards*. Ademais, para implementar uma cultura de melhoria contínua, é indispensável ter processos devidamente normalizados (Imai, 1997).

A base da criação de processos *standardizados* centra-se na definição, clarificação e utilização constante de métodos que permitam atingir os melhores resultados possíveis. Dito isto, o *standard work* não deve ser aplicado de uma forma independente e apenas em determinados intervalos temporais. Em alternativa, deve ser encarado como uma ferramenta integrante de um processo contínuo de identificação



de problemas e de definição de métodos mais eficientes e capazes (Liker & Meier, 2006). De forma a clarificar o que representam os standards, apresenta-se, seguidamente, um conjunto de características que os definem (Imai, 1997):

1. Os standards representam a forma melhor, mais fácil e mais segura de proceder a um determinado trabalho;
2. Os standards são o método mais eficaz de preservar o conhecimento e a experiência dos colaboradores;
3. Os standards configuram um meio para medir o desempenho dos processos;
4. Os standards representam uma base tanto para a manutenção como para a melhoria do trabalho.

A standardização do trabalho traz inúmeras vantagens e benefícios para a organização, associados, em grande parte, à consistência, estabilidade e previsibilidade que oferece aos processos (Ungan, 2006). Como tal, o planeamento do trabalho e o controlo dos processos torna-se mais fácil e eficiente, o que, por conseguinte, também contribui para a uniformização dos processos e produtos (Bowen & Youngdahl, 1998). Esta ferramenta *lean* permite aumentar a qualidade e flexibilidade do trabalho, torna os problemas mais visíveis e cria uma base mais sólida para a formação e desenvolvimento individual e organizacional. Por último, o trabalho normalizado permite criar um ponto de referência a partir do qual se pode implementar uma cultura de melhoria contínua (Emiliani, 2008).

Por fim, é importante referir que uma grande parte da literatura acerca desta ferramenta *lean*, tal como acontece com as demais ferramentas, centra-se mais em processos produtivos e não tanto em processos ditos administrativos. Todavia, os mesmos fundamentos que se aplicam à produção já têm vindo a ser adaptados, de maneira a serem aplicados em contexto administrativo. Isto porque, a variabilidade, instabilidade e imprevisibilidade dos processos em escritório também é uma realidade que a aplicação do *standard work* pode combater com sucesso.

2.3.4 *Kaizen*

Kaizen é uma expressão japonesa relacionada com melhoria contínua na busca pela perfeição (Ortiz, 2006). Esta filosofia destaca a importância de envolver todos os trabalhadores da organização, dos níveis mais baixos aos mais altos da hierarquia, e implica que cada pessoa, no seu dia-a-dia, se esforce na busca constante pela melhoria ((Ortiz, 2006); (Black & Hunter, 2003)). O *kaizen* deve estar presente em todas as tarefas realizadas, inclusive nas mais comuns e rotineiras, com o objetivo de eliminar desperdícios, elaborar standards e manter o ambiente de trabalho limpo e organizado (Ortiz, 2006).



As melhorias resultantes da aplicação do *kaizen* podem, muitas vezes, ser vistas como pequenas e subtis; contudo, os resultados que desta advêm podem revelar-se, a longo prazo, significativos e duradouros. O sucesso do *kaizen* resume-se às pessoas e aos seus métodos de trabalho e não na aquisição de equipamentos da última geração de tecnologia (Ortiz, 2006). Assim, o principal objetivo do *kaizen* passa por ter todos os trabalhadores focados na tentativa de idealizar pequenas melhorias, de forma regular e continuada. Isto porque estas melhorias, no agregado, podem revelar-se num crescimento considerável da qualidade do trabalho e da eficiência global do sistema (Chen, Li, & Shady, 2010).

PDCA

O ciclo *PDCA* (*Plan-Do-Check-Act*), representado seguidamente na Figura 7, é uma técnica bastante conhecida na indústria, sendo que o seu principal objetivo é fomentar a melhoria contínua (S. D. Morgan & Stewart, 2017). Esta técnica é considerada como um dos instrumentos que põe em prática os valores e ensinamentos da filosofia *kaizen*, no sentido em que procura assegurar uma política de preservação e melhoria de standards (Imai, 1997).

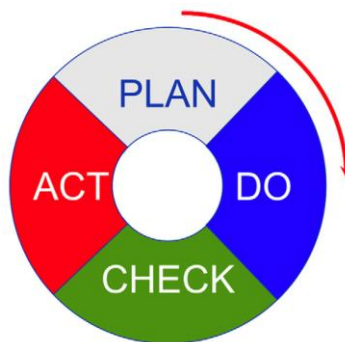


Figura 7 – Ciclo PDCA [retirado de (Van Scyoc, 2008)]

Como o nome indica, este ciclo é composto por quatro etapas. A primeira, *plan*, consiste na fixação de uma meta de melhoria e na elaboração de planos de ação para atingir essa mesma meta. A segunda, *do*, refere-se à execução do plano propriamente dito. A terceira, *check*, está associada à verificação dos resultados do plano, ou seja, é necessário averiguar se o plano resultou como era esperado e, por conseguinte, determinar se este deve ser mantido tal como está ou se, pelo contrário, necessita de ser alterado. A última etapa, *act*, diz respeito à execução e normalização de novos procedimentos com o objetivo de evitar nova ocorrência dos problemas iniciais ou para estabelecer metas para novos desenvolvimentos. Este é um procedimento cíclico. As etapas repetem-se consecutivamente e de forma contínua. O processo *PDCA* representa inconformismo em relação à situação atual, isto é, nunca estar completamente satisfeito, uma vez que há sempre margem de evolução (Imai, 1997).



3. EMPRESA

O presente capítulo expõe a organização onde decorre o projeto de investigação. No início, apresenta-se uma visão geral da mesma. De seguida, realiza-se uma breve descrição da história do grupo Frezite, bem como da sua estrutura organizacional. Por fim, descreve-se com mais pormenor a unidade de negócio e a empresa onde o projeto se insere.

3.1 Identificação e localização

A FREZITE – Ferramentas de Corte (™), empresa onde se desenvolveu o projeto de investigação, iniciou a sua atividade no ano de 1978, na cidade da Trofa, região do grande Porto, em Portugal. O logótipo da Frezite apresenta-se na Figura 8.



Figura 8 - Logótipo da Frezite

Criada pelas mãos do Engenheiro José Manuel Fernandes, principal responsável pelo desenvolvimento e sucesso da empresa, à qual se mantém ligado desde a sua fundação, esta centra a sua atividade na conceção, desenvolvimento e produção de ferramentas de corte com aplicações em diferentes atividades, como as indústrias de transformação da madeira, plásticos, materiais compósitos e metais (Frezite Group, 2017). As instalações da empresa na cidade da Trofa, bem como as respetivas unidades estratégicas de negócio (UEN) estão ilustradas na Figura 9.



Figura 9 - Instalações da Frezite na Trofa e respetivas áreas de negócio



De forma a serem bem-sucedidas, todas as organizações sentem a necessidade de elaborar um plano estratégico, bem como definir linhas diretrizes que auxiliem a tomada de decisão. Nesse sentido, surgem três conceitos fundamentais para a elaboração desse mesmo plano e linhas orientadoras, são eles: missão, visão e valores. Estes servem como base para a definição de comportamentos, e devem deixar muito claro qual o caminho a ser seguido pela empresa e onde esta pretende chegar. Estes conceitos podem ser interpretados como os pilares representativos da ideologia e filosofia de trabalho de uma empresa. A missão, visão e valores da Frezite são os seguintes:

- Missão: “Ser uma organização reconhecida pela sua eficiência na criação e manutenção de valor”;
- Visão: “Promover o desenvolvimento tecnológico sustentável para melhoria da qualidade de vida das pessoas”;
- Valores: “Integridade, Trabalho de Equipa e Inovação”.

3.2 História

A constituição da FREZITE – Ferramentas de Corte, S.A. remonta ao ano de 1978, quando foi fundada, na Trofa, sob forma de sociedade por quotas e com um capital social de 500.000\$00. Iniciou atividade no ano seguinte, contando com um quadro de pessoal composto por doze colaboradores e dedicando-se ao fabrico de ferramentas para trabalhar madeira, nomeadamente fresas, que por essa altura eram provenientes exclusivamente de importação (Frezite Group, 2017). Desde então, a empresa conquistou gradualmente uma posição crescente no mercado interno, até atingir a posição de principal fornecedor que hoje ocupa. Nestes já quarenta anos de longevidade, vários foram os momentos fulcrais dignos de menção. Assim, apresentam-se na Figura 10 os principais marcos históricos do grupo nos anos mais recentes.

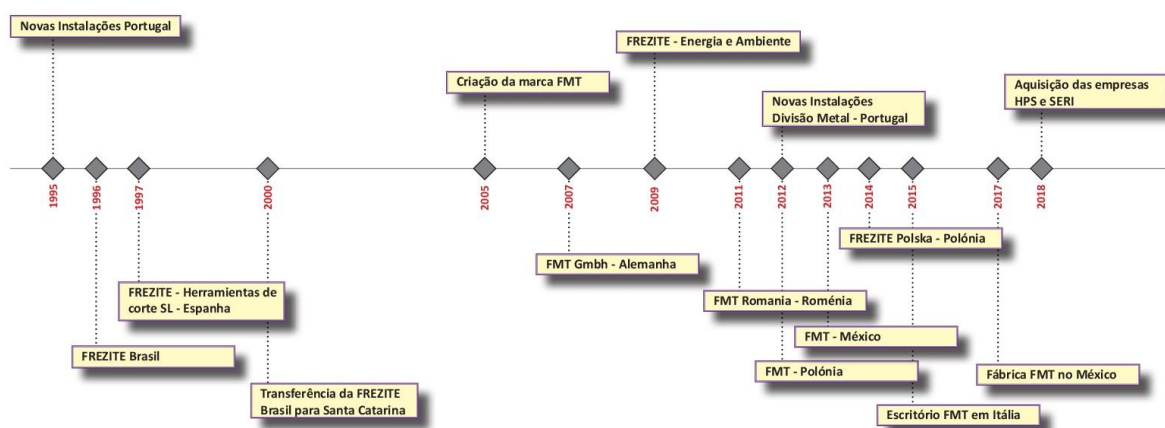


Figura 10 - Principais marcos históricos do grupo Frezite (1995-2018) [adaptado de (Frezite Group, 2018)]



A fornecer o competitivo mercado profissional e industrial, é com solidez e sustentabilidade que a empresa tem pautado o seu crescimento. Assim, pese embora a sede se mantenha no mesmo local há 40 anos, a empresa atravessou fronteiras, pelo que, atualmente, está presente, através de unidades produtivas e/ou centros de serviço, em vários países distribuídos nos diferentes continentes, como são o caso do Brasil, Alemanha, República Checa e México, e sob a forma de escritórios comerciais presentes nestes e noutros países, como o Japão, Tailândia, Irão, Turquia, Bélgica, Estados Unidos da América, entre muitos outros (Figura 11).

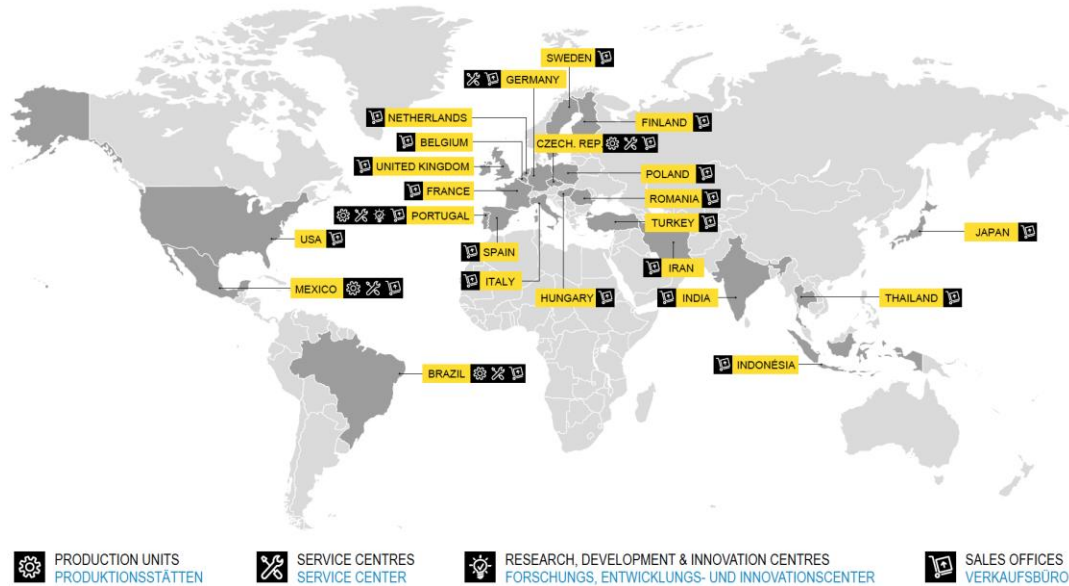


Figura 11 - Presença da Frezite no mundo [retirado de (Frezite Group, 2018)]

De forma a tornar este desenvolvimento sustentável, o número de colaboradores da Frezite também acompanhou este crescimento, tendo aumentado ano após ano. A empresa conta atualmente com quase 500 colaboradores, em Portugal e além-fronteiras. Este progresso fica também espelhado no aumento constante e sustentado do volume de negócios que, no ano de 2017, se fixou nos 34 milhões de euros e que tem perspetivas de evolução para os anos vindouros (Figura 12).



Figura 12 - Dados do grupo Frezite [retirado de (Frezite Group, 2018)]



3.3 Estrutura organizacional

O grupo Frezite dedica-se, no presente, a áreas de negócio distintas e, nesse sentido, encontra-se subdividido em diferentes unidades estratégicas de negócio, que a seguir se apresentarão. De forma a que estas unidades funcionem e se coordenem corretamente, a organização segue uma estrutura hierárquica funcional. Esta está apresentada mais à frente na forma de um organograma.

Áreas de Negócio

Tal como mencionado anteriormente, o grupo Frezite encontra-se subdividido em cinco unidades estratégicas de negócio. Assim, de seguida, apresentam-se estas cinco UEN's (Figura 13) e, posteriormente, uma breve descrição de cada uma delas.

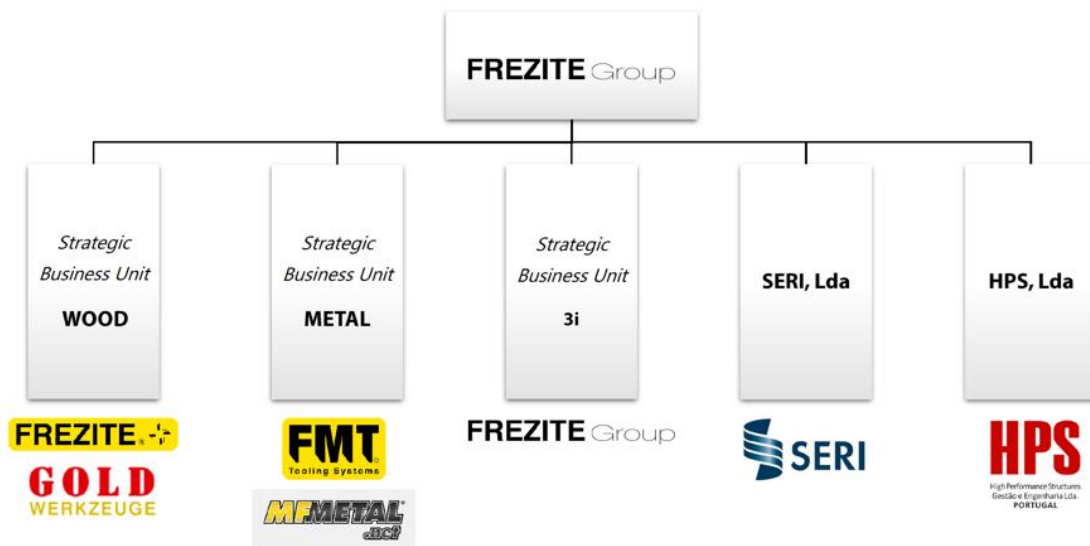


Figura 13 - Áreas de negócio do grupo Frezite [retirado de (Frezite Group, 2018)]

A UEN Madeira foi a primeira área de negócio a que o grupo se dedicou aquando da sua fundação. A experiência adquirida ao longo destas últimas décadas permite-lhe corresponder aos requisitos mais exigentes das indústrias de transformação de madeira: carpintaria, serração, mobiliário, processamento de painel de partículas, tal como ao sector de construção (Frezite Group, 2017). Nesse sentido, pode afirmar-se que conquistou lugar entre os principais *players* mundiais do sector.

A UEN Metal, a segunda área de negócio criada pelo grupo, pode ser subdividida em dois ramos. Por um lado, está concentrada no desenvolvimento de soluções de ferramentas especiais para trabalhar metal, produzidas à medida das necessidades específicas de cada cliente (Frezite Group, 2017). Representada no mercado através da marca registada FMT, os seus clientes pertencem, maioritariamente, à indústria automóvel e aeronáutica. Por outro lado, está vocacionada para a área de fornecimentos industriais, apresentando-se no mercado através da marca registada MF Metal que, em



Portugal, representa marcas internacionais de alto renome, como a Gühring, a Ceratizit e a Blaser (Frezite Group, 2017).

A UEN 3i, uma das mais recentes áreas de negócio do grupo, como o próprio nome indica, centra a sua atividade em 3 vertentes essenciais para o grupo: inovação, investigação e internacionalização. Neste sentido, esta unidade estratégica de negócio é responsável pelo crescimento e expansão das áreas de negócio do grupo ou da aquisição de novas áreas que se apresentem como vantajosas. Para tal, investe em capital de outras empresas, cria unidades de raiz e investe em recursos para o desenvolvimento das unidades de negócio já existentes.

A Sociedade de Estudos e Realizações Industriais (SERI), Lda. e a High Performance Structures Gestão e Engenharia (HPS), Lda. foram as últimas áreas de negócio do grupo a serem criadas, tendo sido incorporadas no decorrer do ano 2018.

A SERI foi fundada em 1988 e tem vindo a assumir-se ao longo dos anos como uma empresa de engenharia, desenvolvendo “soluções chave na mão” destinadas à produção de componentes mecânicos. Os seus principais clientes são empresas que fornecem componentes para a indústria automóvel e aeroespacial, tal como fabricantes de máquinas-ferramentas, para quem esta projeta e produz dispositivos hidráulicos de aperto (Frezite Group, 2019). Esta centra a sua atividade no desenvolvimento de soluções especiais de controle, montagem e subconjuntos mecânicos, na qual integra elevados níveis de automação e robótica (Frezite Group, 2019).

A HPS Lda., instalada no Porto, é líder nacional no projeto, fabrico e integração de hardware mecânico e térmico para aplicações aeroespaciais. Trabalhando em projetos com os maiores integradores de sistemas espaciais da europa, nomeadamente a Airbus e a OHB para a Agência Espacial Europeia, a empresa fornece coberturas térmicas ou isolamentos multicamada (MLI), componentes mecânicos em metal e materiais compósitos, equipamentos especiais de apoio à montagem de satélites e estruturas desdobráveis (Frezite Group, 2019).

Organograma

O grupo Frezite, tal como grande parte das organizações, segue uma estrutura hierárquica bem definida e que está representada de forma gráfica no organograma da Figura 14. Neste, exhibe-se, de forma clara e objetiva, a configuração global dos cargos e departamentos do grupo, ficando patente a relação entre os diferentes setores e os vários níveis de autoridade existentes no interior da organização.

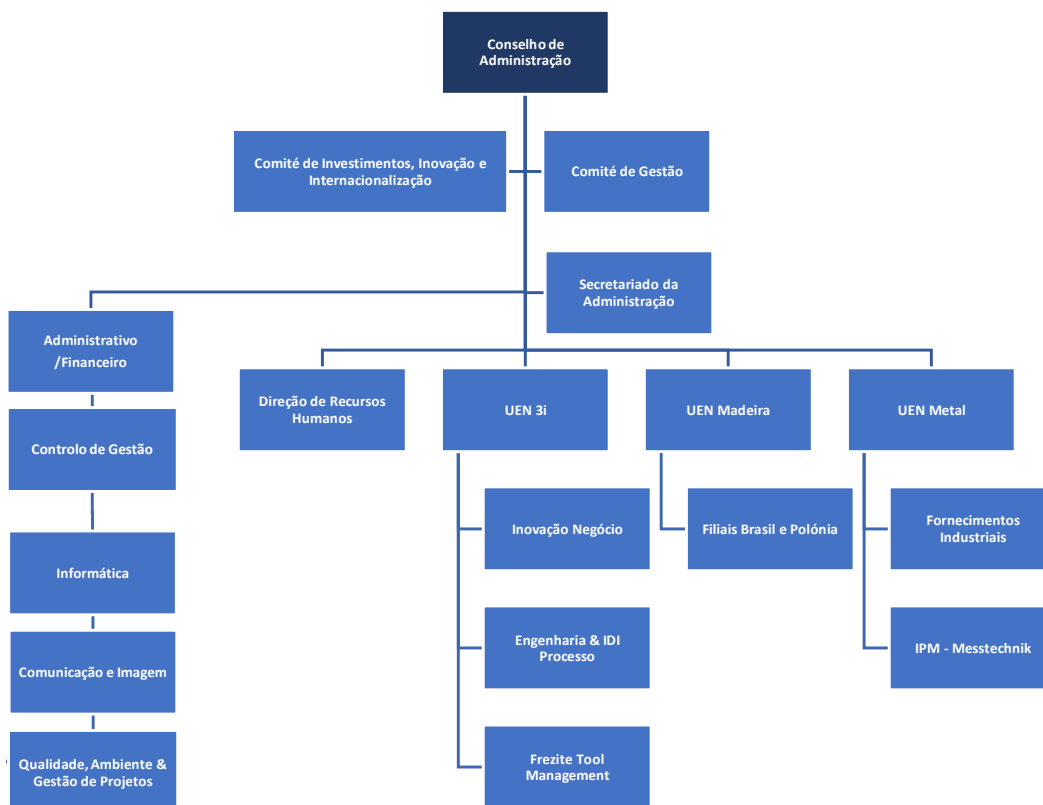


Figura 14 - Organograma do grupo Frezite [adaptado de (Frezite Group, 2017)]

3.4 Frezite Metal Tooling

O grupo Frezite sempre se dedicou ao desenvolvimento de produtos de valor acrescentado, projetando e fabricando ferramentas especiais de alta precisão. Assim, o crescimento dos setores automóvel e aeroespacial, aliado a vários anos de experiência na produção de ferramentas de corte, levaram à criação e autonomização da divisão metal (Frezite Group, 2019). Associada a esta nova área, está a criação de uma das marcas que a representa no mercado, a Frezite Metal Tooling (FMT), empresa onde decorreu este projeto de investigação e cujo as instalações estão representadas na Figura 15.



Figura 15 - Instalações da FMT na Trofa



Aplicando os conceitos de trabalho mais avançados, a FMT produz ferramentas desenvolvidas à medida das necessidades dos seus clientes. Para isso, adotou uma cultura de permanente investimento na inovação e tecnologia, albergando nas suas instalações um centro de investigação e desenvolvimento e apostando num serviço de proximidade ao cliente (Frezite Group, 2019). Por outro lado, a FMT tem vindo a cimentar uma posição gradualmente mais forte no mercado internacional. Por intermédio de empresas próprias na Alemanha, Brasil, Espanha, México, Polónia, Reino Unido e República Checa, a marca FMT encontra-se cada vez mais representada nos mercados preponderantes.

Produtos e principais clientes

Na generalidade, os clientes da FMT fazem parte da indústria automóvel e aeronáutica, como são o caso, respetivamente, da Renault e Rolls-Royce, por um lado, e da Embraer, por outro. No entanto, uma parte menos significativa provém de outro tipo de indústrias, como no caso dos clientes pertencentes às indústrias dos moldes, médica e mecânica em geral.

A FMT tem uma oferta ampla e variada de ferramentas, como se pode observar na Figura 16, na qual se inclui brocas, fresas, mandris, cartuchos, pastilhas, machos, entre outras. O grande foco da FMT está nas ferramentas especiais, feitas à medida da necessidade de cada cliente num dado momento, representando pelo menos 80% das encomendas. No entanto, apresenta também uma vasta gama de produtos standard, presentes em catálogo, capaz de satisfazer os casos menos singulares.



Figura 16 - Produtos FMT [retirado de (Frezite Group, 2017)]

Neste seguimento, criaram-se diferentes famílias de produtos especiais, representadas, cada uma delas, por uma designação do tipo E9XX (exemplo: E991), de modo a facilitar a organização a nível interno e externo. O tipo de ferramenta e o respetivo processo produtivo são os fatores prioritários para a alocação de um determinado produto a uma família. Assim, apresentam-se na Tabela 4 as principais famílias de produtos especiais da FMT.



Tabela 4 - Famílias de produtos especiais (FMT) [adaptado de (Frezite Group, 2018)]

Nomenclatura	Descrição
E920/E923	Ferramentas com <i>HM</i> soldado
E922/E925	Ferramentas em <i>HM</i> maciço
E926	Cartucho com <i>HM</i> soldado
E976	Cartucho com <i>PCD/ CBN</i> soldado
E930	Ferramentas de APM
E944/E945	Ferramentas de APM com patins em <i>PCD</i>
E931	Ferramentas de APM a partir de <i>Blank</i> ¹
E946	Ferramentas com <i>PCD</i> soldado e patins
E990/E992	Ferramentas com <i>PCD</i> soldado e corpo em aço
E991	Ferramentas com <i>PCD</i> soldado a partir de <i>Blank</i>
E993	Ferramentas com <i>PCD/ CBN</i> soldado e corpo em <i>HM</i>

Peças e materiais maquinados

Cada ferramenta é personalizada para atender às exigências de cada cliente e dos respectivos projetos de maquinagem, qualquer que seja o material e peça em questão. Assim sendo, a FMT fornece soluções de ferramentas para maquinar diferentes tipos de materiais, como: metais (alumínio, aço, ferro fundido, ligas de cobre e ligas de magnésio); compósitos, plásticos, entre outros. No que diz respeito às peças, as ferramentas que se desenvolvem são para trabalhar, maioritariamente, componentes de carros e aviões. Deste conjunto, podem mencionar-se o *piston housing* e o *engine housing*, inseridos no setor aeronáutico. Mas também o *engine block*, o *cylinder head*, o *compressor cylinder housing*, o *alternator bracket*, o *throttle body*, o *brake caliper*, o *transmission gearbox housing*, o *oil filter housing*, entre muitos outros, inseridos no setor automóvel.

¹ Um *blank* é um tipo de ferramenta caracterizado por se ligar diretamente à máquina, ou seja, não necessita de um componente de ligação, isto porque este já está incorporado.



4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo procede-se à descrição e análise do funcionamento do departamento de engenharia, assim como se enunciam os principais problemas identificados. Para isso, atenta-se primeiramente na estrutura e áreas de atuação do departamento, bem como no seu contexto e funcionamento geral. De seguida, analisam-se com mais detalhe os principais processos de trabalho, assim como as respetivas etapas. Conclui-se este diagnóstico com a apresentação dos entregáveis de maior relevo. Numa segunda fase, efetua-se a análise crítica da situação atual, evidenciando os problemas mais importantes, de modo a comprovar a necessidade deste projeto. Por último, é apresentada uma síntese dos erros previamente mencionados estabelecendo relações com os tipos de desperdícios existentes.

4.1 Departamento de engenharia

No decorrer desta dissertação analisa-se a organização e o funcionamento atuais do departamento de engenharia, no qual está integrado o presente projeto de investigação, assim como os principais métodos e processos de trabalho empregues pelos colaboradores que o constituem. Tendo em conta o carácter especial e singular das ferramentas produzidas na FMT, o departamento de engenharia desempenha um papel fundamental dentro do funcionamento da organização. Este está encarregue de concretizar os pedidos dos clientes, definindo e projetando produtos capazes de satisfazer as suas exigências. Desta forma, funciona como elo de ligação entre o departamento comercial, responsável por contactar diretamente com os clientes, e o departamento de produção, incumbido de, efetivamente, produzir as ferramentas. Assim, a descrição da secção de engenharia é apresentada de seguida.

4.1.1 Estrutura e áreas de atuação do departamento

De maneira a desempenhar o seu papel de forma eficaz, o departamento de engenharia integra na sua estrutura seis grandes áreas de atuação, cada uma delas encarregue de funções específicas: projeto, produto, engenharia de aplicações, I&D (investigação e desenvolvimento), gestão de configuração e orçamentação.

Projeto

A área de projeto tem a responsabilidade de, sobretudo, definir e projetar todas as ferramentas produzidas internamente. Isto é, esta área está responsável por definir ferramentas a partir de um pedido específico do cliente. Neste sentido, existem diversas formas e abordagens para definir uma ferramenta,



consoante as exigências do cliente e/ou o nível de detalhe requerido. Assim, se por um lado, a ferramenta pode ser definida numa ótica mais concetual, definindo parâmetros dimensionais e características físicas (geralmente esta abordagem dá-se através de uma descrição de ferramentas), por outro lado, a ferramenta pode ser apresentada por intermédio de um desenho 2D e/ou 3D. Todavia, o mais importante é que, seja qual for o meio de representação, as ferramentas sejam apresentadas de tal forma que traduzam com exatidão o produto idealizado e potencialmente fabricável.

Devido às evidentes diferenças das tarefas previamente mencionadas, conceberam-se duas categorias de projetistas: descricionistas e desenhadores. Os primeiros estão essencialmente dedicados às descrições, todavia estão aptos a desenhar qualquer tipo de ferramenta. Nesse sentido, por norma, estes são os projetistas mais experientes e detentores de maior conhecimento técnico. No que concerne aos desenhadores, estes estão fundamentalmente dedicados ao desenho de ferramentas e estão, também eles, subdivididos.

Além dos desenhos e descrições, existem outras tarefas que, apesar de realizadas com menor frequência, também se afiguram importantes, como são o caso do estudo de colisões e do estudo de tempos. Tanto o primeiro como o segundo são realizados, predominantemente, no âmbito de projetos de média ou grande dimensão, em que são necessárias várias ferramentas para trabalhar uma só peça, e são, na maioria dos casos, realizados a pedido do cliente. O estudo de colisões tem como finalidade perceber se as ferramentas projetadas, no momento em que forem colocadas em trabalho na máquina, podem colidir com o sistema de fixação da peça ou, em casos mais esporádicos, com a própria máquina ou entre si. No que respeita ao estudo de tempos, este tem como propósito central apresentar os tempos de fabrico e o respetivo custo de fabrico de uma peça, no que a ferramentas diz respeito.

Produto

A área de produto está diretamente relacionada com a anterior, na medida em que desempenha um papel de suporte à área de projeto. Esta área está fundamentalmente vocacionada para a melhoria da gestão de informação dentro do departamento de engenharia, como também na restante empresa. Dada a especialidade e complexidade dos produtos idealizados no seio do departamento de engenharia, a quantidade de informação acerca de componentes e ferramentas, tanto especiais como standard, bem como o número referências que lhes estão associados, é especialmente grande. Nesse sentido, é fundamental criar metodologias que permitam que o acesso à informação seja tão simples e direto quanto possível, por forma a acelerar o processo de trabalho e reduzir a suscetibilidade ao erro. Desta forma, um dos grandes focos desta área é o desenvolvimento de bases de dados mais exatas e



completas, por um lado, e melhor organizadas, por outro. Dada a diversidade e abundância de produtos standard no mercado e tendo em conta a sua utilização recorrente aquando da definição de ferramentas, esta área dedica-se especialmente a esta categoria de produtos.

Engenharia de aplicações

Esta área tem como finalidade garantir a qualidade do trabalho desenvolvido e aposta na melhoria contínua no interior do departamento, com especial atenção para as áreas de projeto e produto. Para isso, concentra-se na evolução dos métodos de trabalho, por via do desenvolvimento e uniformização de metodologias de desenvolvimento de produto e da eliminação de todos os possíveis desperdícios a estas inerentes. Nesse sentido, com o intuito de auxiliar no alcance destas metas, desenvolvem-se diferentes tipos de documentos:

- *Design Rule* - documento que contém linhas orientadoras de definição e projeção de ferramentas para um certo tipo de peça e/ou aplicação (Anexo I – Exemplo *Design Rule*);
- Tabela técnica (*TM*) - documento que pode conter parâmetros, normas, métodos ou processos internos à UEN Metal (Anexo II – Exemplo Tabela Técnica);
- *CTI (customer technical instruction)* - documento que funciona como instrução técnica destinada a auxiliar na abordagem aos projetos de determinado cliente (Anexo III – Exemplo *Customer Technical Instruction*);
- *Training* - documento auxiliar utilizado no processo de ação de formação, podendo conter informações de todo o tipo (Anexo IV – Exemplo *Training*);

Além disso, a área de engenharia de aplicações aposta na formação dos seus colaboradores, mediante ações de formação regulares que têm em vista a melhoria do trabalho desenvolvido. Por fim, desempenha um papel igualmente fundamental, por um lado, na gestão e planeamento interno do departamento, no que diz respeito ao trabalho e aos colaboradores. E por outro, na comunicação e coordenação com o “exterior”, como, por exemplo, no diálogo com clientes, através de reuniões e visitas regulares, mas também no contacto com os restantes departamentos e sucursais, visando o esclarecimento de problemas e a coordenação de todas as partes.

I&D

A área de I&D está responsável essencialmente pelo aumento de *know-how* do departamento de engenharia e da restante empresa. Isto é, pelo aumento de conhecimento acerca de ferramentas e respetivos componentes, materiais e métodos de trabalho. Para isso, estuda e testa novas soluções, com



o intuito de adotar abordagens diferentes ou respostas inovadoras para problemas e desafios do quotidiano. Assim, por intermédio do trabalho desenvolvido nesta área, espera-se atingir dois grandes objetivos: o crescimento da previsibilidade do desempenho dos produtos FMT e a melhoria da performance dos mesmos, em termos de eficácia, eficiência e durabilidade.

Gestão de Configuração

Esta secção tem como principal propósito garantir o bom funcionamento do departamento, tanto a nível interno, através do planeamento e gestão do trabalho, em coordenação com os colaboradores, bem como a nível externo, assegurando uma comunicação clara com os demais departamentos, sucursais e clientes. O gestor de configuração está incumbido de receber todo os pedidos de trabalho do departamento, sejam eles novos projetos, desenhos de cliente, alterações, descrições, estudos ou outros. De seguida, tendo em consideração o tipo e a carga de trabalho de cada colaborador, assim como outros fatores decisivos, este está encarregue de fazer o melhor planeamento e gestão do mesmo. Sendo que, estando o trabalho finalizado, também terá de ser o gestor a proceder ao envio do mesmo.

A somar a isto, existem outras tarefas pelas quais está encarregue como, por exemplo, preenchimento de documentos, tendo em vista o acompanhamento do trabalho e atualização dos índices de desempenho; aprovação de desenhos; verificação de matérias-primas de encomendas; criação e alteração de códigos no software M3², entre muitas outras.

Orçamentação

Apesar de não estar diretamente relacionada com os domínios anteriormente mencionados, a área de orçamentação também integra o departamento de engenharia e assume um papel fulcral na dinâmica da empresa. Ainda que nem sempre tenha feito parte deste departamento, absorveu-se esta secção por motivos de eficiência na logística operacional e na dinâmica funcional da empresa. Ou seja, entendeu-se que, em virtude de os orçamentos serem realizados tomando em consideração as características do produto em questão, revelar-se-ia benéfico que a acessibilidade entre quem idealiza os produtos, o projetista, e quem atribui a respetiva cotação, o orçamentista, fosse facilitada. Não obstante a atividade de orçamentação representar quase a totalidade do trabalho realizado, esta área também desenvolve outras tarefas que importam referir. Tais como os estudos desenvolvidos tendo em vista a atualização contínua dos preços praticados pela FMT, realizando análises de mercado e, simultaneamente,

² O software M3 é uma solução de *ERP (Enterprise Resource Planning)* que lida com processos de fabricantes e distribuidores corporativos.



atualizando os cálculos dos preços dos produtos, tomando como base os custos produtivos, os custos de matérias-primas e os custos de componentes encomendados. Desta forma, a empresa consegue garantir um preço competitivo e atualizado relativamente à concorrência e, conjuntamente, apresentar uma margem de lucro tão elevada quanto possível.

O departamento de engenharia conta com 12 colaboradores na sucursal da Trofa, distribuídos pelas diferentes áreas previamente mencionadas (Tabela 5). Todavia, se fossem contabilizados todos os colaboradores que estão alocados em sucursais além-fronteiras e trabalham em parceria com a engenharia, este número seria consideravelmente mais elevado.

Tabela 5 - Distribuição de colaboradores por área de atuação

Área	Nº de colaboradores
Direção / Engenharia de Aplicações	2
Gestão de Configuração	1
I&D	2
Orçamentação	1
Produto	1
Projeto	5

Em conclusão, de forma a melhor compreender a estrutura do departamento de engenharia, apresenta-se na Figura 17 o organograma da UEN Metal, com especial foco neste departamento.

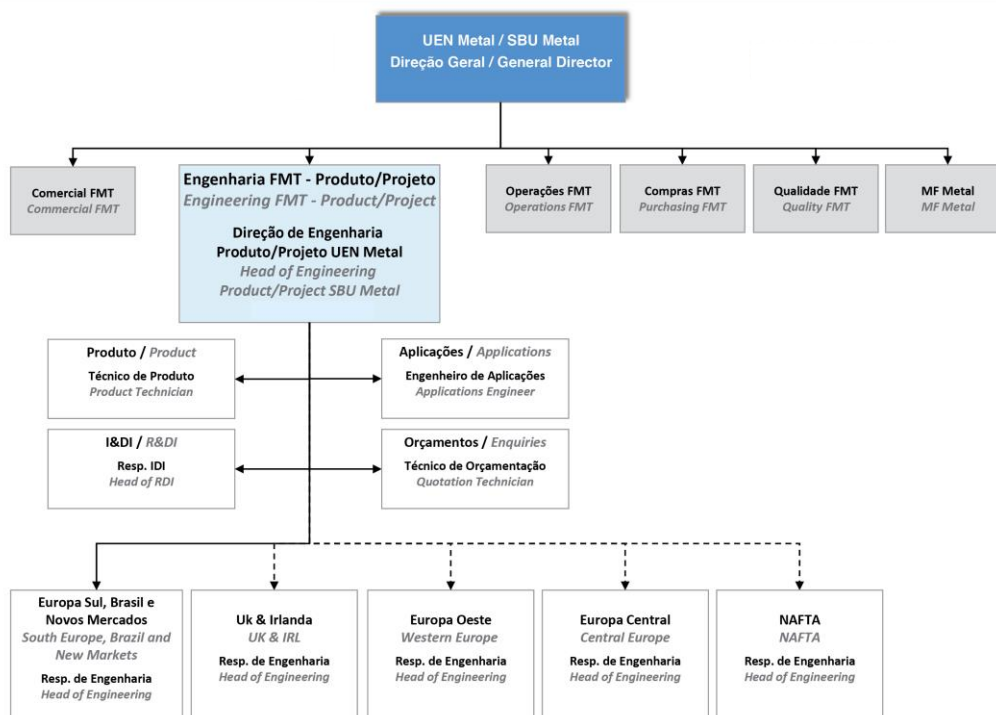


Figura 17 - Organograma da UEN Metal (departamento de engenharia)



4.1.2 Contexto organizacional e funcionamento geral

O papel desempenhado pelo departamento de engenharia é nuclear na dinâmica da empresa. Como já se referiu, é no seio deste departamento que todos os produtos são definidos e idealizados. Assim, importa perceber como é que este opera e, além disso, como se coordena com os demais departamentos da empresa.

O trabalho desenvolvido no ramo da engenharia vai desde desenhos e descrições, até estudos de tempos e colisões, passando também por orçamentos e estudos de investigação. Um processo multidisciplinar que engloba diferentes subprocessos interligados entre si e que, no seu todo, representam a metodologia de trabalho desta divisão. A atividade central e mais representativa do funcionamento do departamento é a idealização de ferramentas, através de desenhos ou descrições. Estas tarefas podem ser abordadas de diferentes formas, consoante o pedido do cliente seja um novo projeto, uma alteração, uma recompra ou outro.

Neste sentido, interessa perceber a abordagem aos diferentes pedidos dos clientes. Como os processos são idênticos e partilham muitas etapas, incidir-se-á somente sobre o processo de projeto, dado ser o mais significativo de todos. A descrição deste processo servirá de base para perceber os restantes.


Processo projeto

Um projeto é a designação atribuída para representar um novo trabalho solicitado pelo cliente. Este pode adotar a forma de desenho, descrição, estudo de tempos, estudo de colisões ou uma combinação dos anteriores. Os pedidos de projeto podem provir de três fontes: comercial (muito frequente), outras sucursais (pouco frequente) e clientes (muito raro). A seguinte descrição concentra-se somente nos pedidos via comercial.

Ao receber um pedido de cliente, o comercial faz uma pré-análise, de maneira a verificar se a FMT pode propor uma solução tendo em vista a solicitação do mesmo. Em caso afirmativo, este deve, primeiramente, garantir que recebeu do cliente, pelo menos, os desenhos 2D da peça maquinada. Sendo que, em casos especiais, como é o caso do estudo de colisões, podem ser necessários o desenho 2D da peça em bruto, o desenho 3D da peça, o desenho 3D do sistema de fixação da peça à máquina ou outros. É necessário salientar que quanto mais informação o comercial conseguir recolher, mais adequada será a abordagem do projetista. Em casos esporádicos, o comercial pode nem sequer enviar os desenhos da peça, mas ao invés enviar um desenho de ferramenta (geralmente da concorrência) igual ou semelhante à que o cliente pretende. Concluída esta verificação, é o momento de preencher



uma checklist (Figura 18) com o intuito de transmitir as aspirações do cliente e as nuances do projeto. Desta forma, os projetistas conseguem ir de encontro as expectativas do cliente, ao realizarem o projeto.

TECHNICAL INPUTS INFORMATION SHEET – FMT PROJECTS 

Project: **Part Name:**

Application: Engine block **Customer:**
 Engine cover **Contact FMT:**
 Gearbox **Customer contact:**
 Transmission housing **E-mail:**
 Compressor housing
 Pump housing
 Filter housing

Other application:

Workpiece material:

Project goal:

Individual tool: Drill Mill Reamer Fine boring tool

Operation type: Roughing Finishing Both

Complete tool set: Tooling list (no FMT customer drawings) Tooling list (with FMT customer drawings)

Machine characteristics:

CNC machine make/model:

Figura 18 - Parte inicial da checklist (a preencher pelo comercial)

O comercial deve enviar um email (Figura 19) ao gestor de configuração de maneira a solicitar o projeto. Este email deve conter, obrigatoriamente, a checklist e os desenhos mínimos necessários. Ademais, deve fazer acompanhar os anexos de um breve texto em que menciona informações extra que lhe pareçam relevantes como, por exemplo, prazo de entrega, expectativas do cliente em relação ao número, tipo e combinação de ferramentas, entre outras.

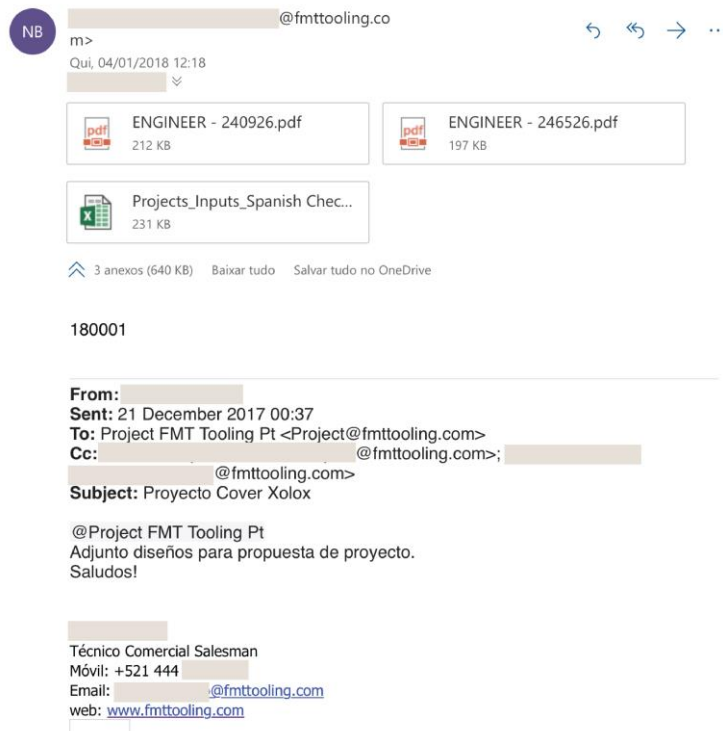


Figura 19 - Exemplo de email enviado pelo comercial ao gestor de configuração



O gestor de configuração analisa, igualmente, a informação enviada pelo comercial. Isto é, verifica se a checklist está devidamente preenchida ou se falta alguma informação relevante e, de seguida, verifica se os desenhos enviados são suficientes para dar início ao projeto. Caso a documentação seja insuficiente, o gestor recusa o projeto e envia um email ao comercial explicando o motivo da não aceitação. Se, por outro lado, estiver na posse dos documentos estritamente necessários, inicia a análise do projeto solicitado.

Assim, caso o pedido consista numa descrição, reencaminha a solicitação para um dos descricionistas. Se, em alternativa, o pedido consistir num estudo de colisões ou de tempos, delega para o projetista encarregue do projeto em causa ou, caso não exista, para um dos projetistas mais experientes. Se, por outro lado, o pedido consistir num ou vários desenhos, este tem duas hipóteses, ou reencaminha o pedido na íntegra para um dos projetistas (por norma seleciona um dos mais experientes) ou, em contrapartida, faz uma breve análise das famílias de ferramentas em questão e reencaminha o projeto para os projetistas alocados a essas famílias de ferramentas.

É importante mencionar que, por norma, as descrições são requeridas numa fase mais prematura do projeto e só numa fase posterior é que são solicitados os desenhos, utilizando a descrição como base para a sua realização. No entanto, em projetos de média/grande dimensão, muitas vezes realiza-se descrição mesmo que não tenha sido solicitada pelo cliente, isto porque facilita a abordagem ao projeto. Sendo que só depois se procede à realização dos desenhos, distribuindo-os pelos desenhadores, consoante as famílias em consideração. Em contrapartida, os estudos de colisões e tempos são, usualmente, pedidos numa fase posterior do projeto, já existindo desenhos das ferramentas realizados. Ainda assim, tal como com as descrições, estes podem ser realizados por iniciativa do próprio projetista se este entender que é vantajoso para o projeto. Além do mais, é também necessário salientar que a distribuição do trabalho pelos projetistas depende sempre da carga de trabalho de cada um, podendo existir alterações à regra, por forma a garantir um maior balanceamento das cargas e, desta forma, conseguir cumprir os prazos estabelecidos com os clientes. Assim, criou-se um quadro de trabalho onde se distribuem as tarefas por cada desenhador. Neste quadro, cada cartão representa uma tarefa com um prazo e cliente associados, sendo que cada projeto pode dar azo a várias tarefas.

Quando a solicitação do projeto é recebida pelo projetista, este averigua o pedido com base em dois critérios: primeiro, se o pedido pode ser satisfeito mediante produtos integrados no portefólio da FMT e segundo, se a documentação é suficiente para garantir uma solução de qualidade. Caso um destes critérios não seja satisfeito, o projetista informa o gestor da recusa do projeto, informando-o dos respetivos motivos. Se os critérios forem cumpridos, o projetista segue em frente com o projeto,



informando o gestor de configuração de quanto tempo, aproximadamente, necessita para o terminar. O modo como o projetista aborda o projeto está descrita na forma de um mapeamento de processo no Apêndice I – Solicitação de projeto. Após terminar o projeto, o projetista envia os documentos para o gestor e este, por sua vez, reencaminha para o comercial. De mencionar que, nos casos em que o projeto seja realizado, em simultâneo, por mais do que um projetista, só se reencaminha o projeto para o comercial quando estiverem reunidas todas as partes do projeto.

O comercial, em conjunto com o cliente, analisa a solução proposta pela engenharia e deliberam. Se concluírem que a solução ainda não está de acordo com o que se pretendia, o comercial envia um pedido de alteração para o gestor de configuração, sendo que este pedido segue um processo idêntico ao processo de projeto. O processo de alteração encontra-se mapeado no Apêndice II – Alteração de produto/desenho. Se a solução cumprir os requisitos pré-estabelecidos, o comercial envia um pedido de cotação para o orçamentista. Neste pedido, o comercial tem de anexar obrigatoriamente os desenhos ou descrição referentes aos produtos para os quais pretende a cotação. O preço atribuído ao produto é relativo ao produto final produzido, ou seja, não existe um custo associado aos desenhos e/ou descrição. Qualquer tipo de estudo, como os de colisões e de tempos, não são considerados em matéria de orçamento, dado que não são vendidos separadamente ao cliente, são apenas parte integrante dos projetos. O procedimento de orçamentação está retratado de forma integral no mapeamento de processo exposto no Apêndice III – Solicitação de orçamento.

Por fim, o orçamentista remete a cotação para o comercial e este, por sua vez, reencaminha para o cliente. O cliente, por seu lado, caso esteja agradado com a solução proposta e com a respetiva cotação, procede com a encomenda, ou, caso contrário, submete um pedido de alteração. Caso opte por encomendar, o processo deixa de fazer parte do âmbito da engenharia e segue para o departamento de orders, já que as encomendas estão sobre a sua alçada. Assim, nesta secção verifica-se a existência de toda a documentação indispensável e, além disso, se os preços dos produtos estão adequados. Quando ambas as condições estiverem asseguradas, emite uma *OC (Order Confirmation)* e encaminha o processo, novamente, para o departamento de engenharia. O gestor de configuração verifica se existem desenhos criados para os produtos encomendados. Se não existirem, solicita aos projetistas que os criem. Caso os desenhos estejam efetuados, resta-lhe verificar se estão aprovados pelo cliente e se existe a matéria-prima necessária à sua produção. Depois de todas as premissas garantidas, o gestor encaminha o processo para o departamento de operações, para dar início, finalmente, à produção dos produtos. O processo de encomenda, em específico, e os respetivos fluxos de informação entre departamentos estão retratados na forma de mapeamento no Apêndice IV – Solicitação de encomenda.



No departamento de operações, o processo é rececionado pela seção de design de produção, encarregue da conceção de desenhos de produção e respetivas rotas de fabrico. Convém perceber que os desenhos realizados na engenharia são a primeira definição do produto e, dito isto, não têm informação e pormenor suficiente para serem utilizados como base para a produção. Daí a necessidade da criação de desenhos de produção. Depois de produzidos, os produtos seguem para a secção de logística, responsável por fazê-los levar até ao cliente final.

De forma a obter uma ideia geral e clara do seguimento do processo de projeto e dos respetivos fluxos de informação, apresenta-se na Figura 20 o respetivo mapeamento.

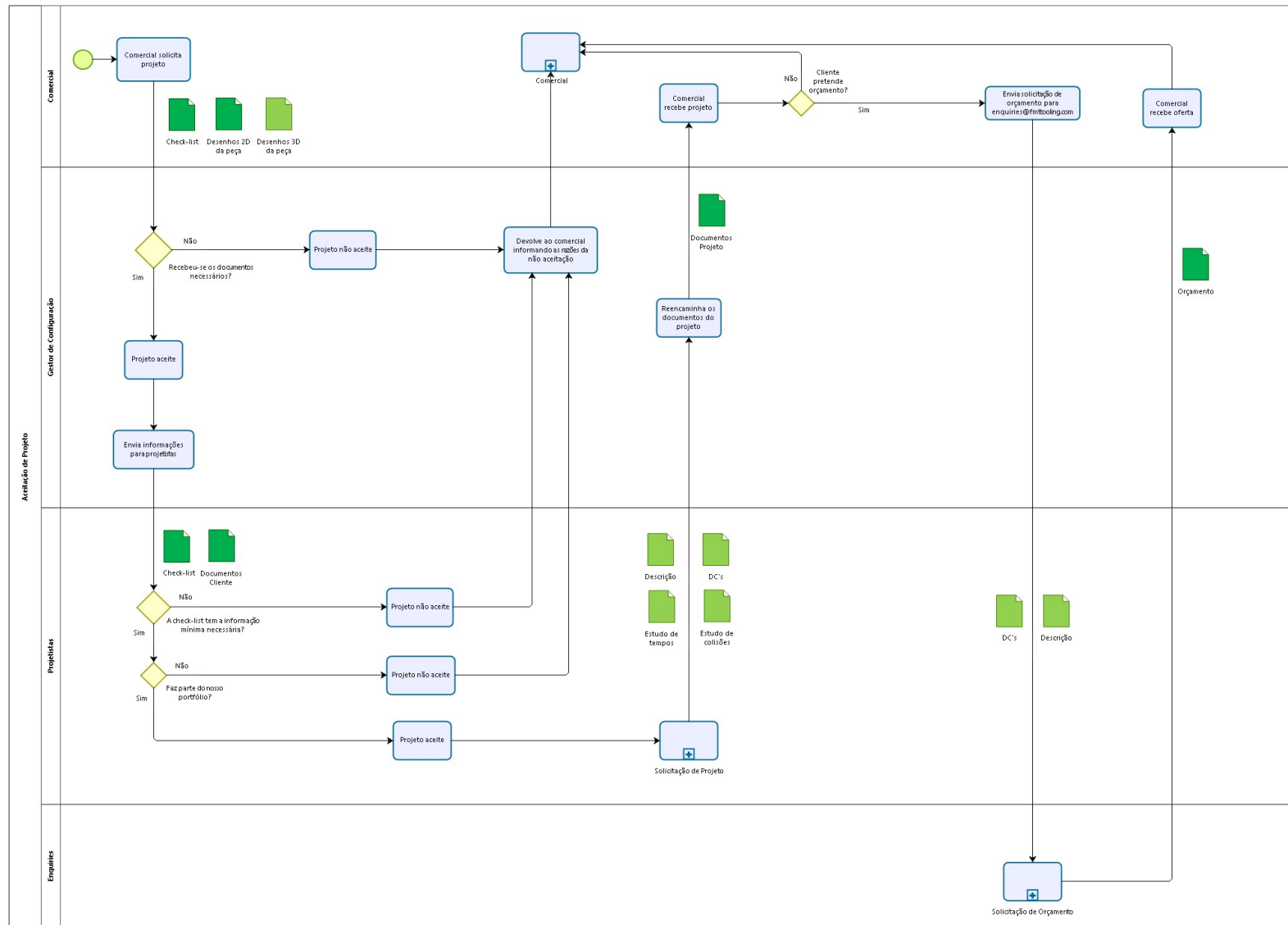


Figura 20 - Mapeamento de processo: projeto



4.1.3 Etapas do processo e entregáveis

O processo de projeto enunciado anteriormente retrata o funcionamento e metodologia de trabalho do departamento de engenharia. Por um lado, porque envolve quase a plenitude dos seus colaboradores e, por outro, porque é dos processos mais comuns e transversais. Todavia, além deste, existem outros processos que integram o sistema de trabalho do departamento. Tal como se mencionou no subcapítulo anterior, processos de alteração, recompra ou encomenda são igualmente relevantes e representativos da dinâmica deste ramo.

Tal como no processo de projeto, estes processos são executados por colaboradores de diferentes áreas de atuação, usualmente em simultâneo, e são compostos por um conjunto de etapas, que se assumem como subprocessos. Estes subprocessos são comuns a quase todos os processos atrás referidos e configuram o trabalho que, efetivamente, é criado neste departamento e enviado para fora de portas. Este trabalho é utilizado *a posteriori* pelos restantes departamentos e recebido pelo cliente. Neste sentido, estes trabalhos são comumente denominados de entregáveis.

Os entregáveis de maior relevância são: desenho, descrição, estudo de tempos e estudo de colisões. Assim, de seguida, proceder-se-á a uma explicação mais detalhada a respeito da estrutura, função e importância de cada um deles.

Desenho de cliente

O desenho de cliente (Figura 21) é a forma mais comum e fidedigna de representar os produtos que a FMT se propõe a produzir e, na medida do possível, retrata o que o cliente poderá receber futuramente, caso prossiga para encomenda. O desenho, por norma, é apresentado em formato 2D e é desenvolvido no software Autocad. Contudo, em casos especiais, também se pode apresentar em formato 3D, sendo neste caso desenvolvido através do software Inventor. O grau de detalhe dos desenhos é tanto mais elevado quanto as nuances da ferramenta e as exigências do cliente o exigirem, ainda que existam muitas regras e normas que têm de, impreterivelmente, ser cumpridas ao desenhar produtos desta gama tecnológica.

O objetivo primordial do desenho é definir e apresentar ferramentas que, na máquina do cliente, consigam realizar de forma eficaz as operações para as quais foram concebidas. O principal propósito é garantir que a peça fique dentro das especificações previamente delineadas pelo cliente.

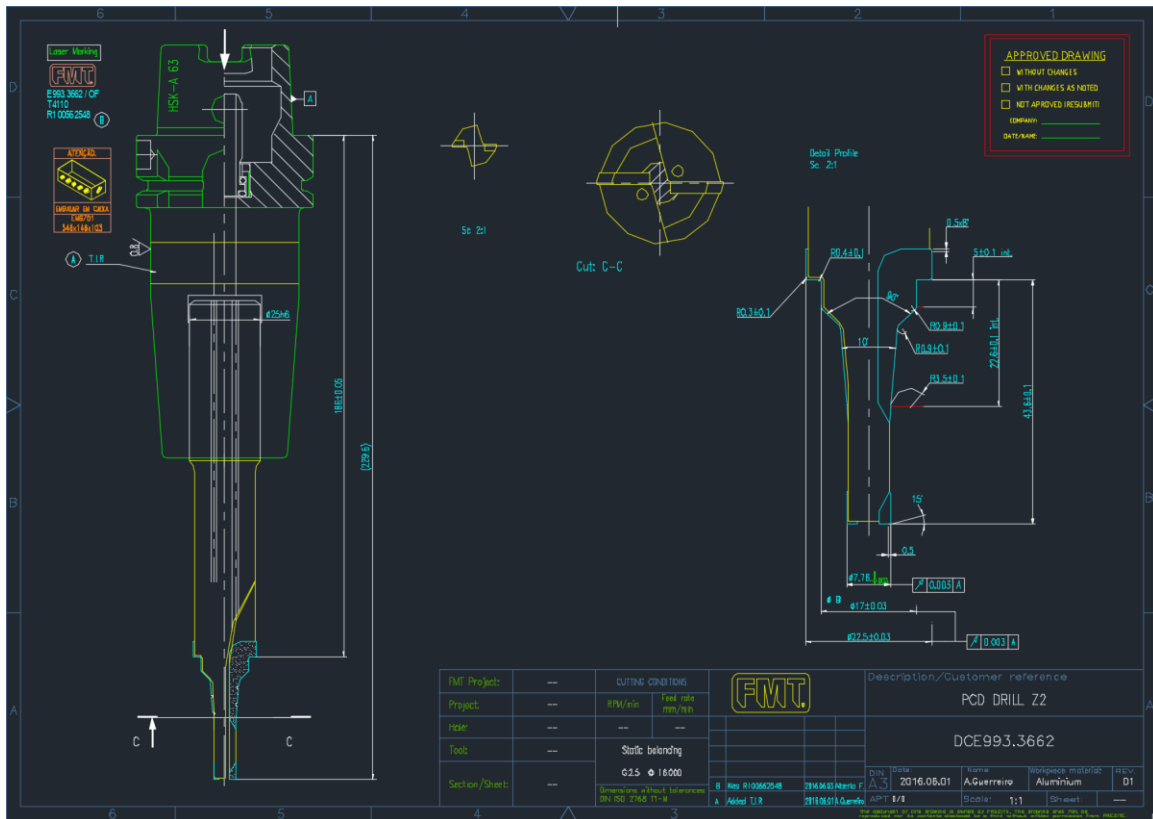


Figura 21 - Exemplo de desenho de cliente

Família de Ferramentas

De forma a tornar o processo de desenho mais fluido, decidiu-se dividir os desenhadores por grupos de famílias de ferramentas. Estes grupos foram criados tendo em conta a complexidade dos tipos de famílias existentes. Desta forma, consegue-se que os desenhadores com mais experiência estejam alocados a famílias de maior complexidade e o contrário aconteça com os desenhadores de menor técnica. Assim, consegue-se que cada desenhador reúna bastante conhecimento acerca de um determinado conjunto de famílias, o que os torna mais eficientes a desenhar essas famílias. As categorias de famílias de ferramentas existentes enunciam-se de seguida, por ordem descendente de complexidade: Aperto Mecânico; E991/E992; E993 e E921/E922. Qualquer desenhador está apto a desenhar quaisquer famílias de igual ou menor complexidade à família a que está associado. Sendo que isto é válido para todos os desenhadores e todas as famílias, ou seja, por exemplo, o desenhador associado às famílias de ferramentas E991/E992 apenas não pode desenhar famílias de ferramentas de aperto mecânico.

Processo de Desenho

Em relação ao processo de desenho, este deve começar, antes de mais, pela consulta da checklist. Através dela o desenhador fica a saber o tipo e material da peça a maquinar, o tipo de ferramenta e operação que se pretende, a máquina onde a ferramenta irá trabalhar, o sistema de aperto da



ferramenta, se esta deve conter refrigeração ou não, as suas dimensões e peso máximos, entre muitas outras informações.

No que toca à execução do desenho em concreto, esta pode ser iniciada por três vias distintas. Por um lado, o desenhador pode tomar como base uma descrição de ferramentas e, neste caso, o tipo e família da ferramenta já está definida, bem como todos os parâmetros, dimensões e características relevantes a ela associadas. Além disso, o descricionista também costuma indicar qual ou quais as partes da peça em que a ferramenta em questão vai trabalhar, ou seja, o desenhador parte de uma base sólida e bem delineada no momento em que inicia o processo de desenho.

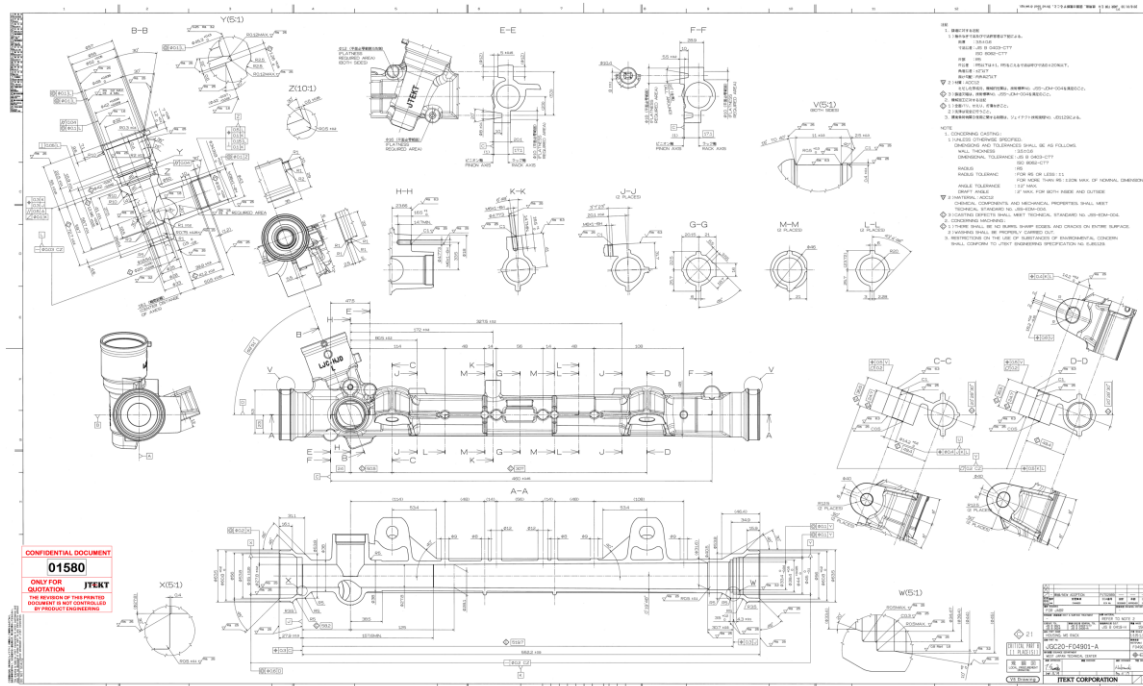


Figura 22 - Desenho da peça do cliente (formato 2D)

Por outro lado, o desenhador pode partir diretamente do desenho da peça do cliente (Figura 22). Este desenho, usualmente em formato 2D, consiste por norma na peça maquinada, ou seja, a peça com as dimensões finais. Isto é, as dimensões que se pretendem obter através de operações de corte realizadas pelas ferramentas que se irá idealizar. Ao invés, o cliente também pode fornecer os desenhos da peça em bruto e até em formato 3D. Assim, em qualquer dos casos, contrariamente ao desenho via descrição, o desenhador tem de definir o tipo e família de ferramenta e idealizá-la quase de raiz, tomando em consideração a operação para qual a ferramenta está a ser idealizada.

Raras vezes, o desenhador toma como base um desenho de outra ferramenta e, neste caso, apenas tem de transcrevê-lo ou alterar determinadas características com base na ferramenta solicitada pelo cliente. Este caso é a base do processo de alteração e não se verifica com tanta frequência no processo de projeto.



Depois do desenho concluído, o desenhador tem de criar, através do software M3, a respetiva referência do produto que desenhou (Figura 23). A referência fica registada no sistema e pode ser utilizada para outro tipo de tarefas, respeitantes a encomendas ou produção, por exemplo. No software M3 são introduzidas múltiplas características do produto em questão, como por exemplo: tipo de ferramenta, diâmetro de corte, altura de corte, material cortante, entre muitas outras. Estas características variam consoante o tipo de produto em questão e a família a que pertence. Nos casos em que o produto faz parte de um conjunto, também é necessário criar a referência de conjunto. Normalmente, um conjunto é constituído por uma ou mais ferramentas e/ou o sistema de aperto (componente que liga a ferramenta à máquina). No final desta etapa, é necessário enviar toda a documentação criada para o gestor de configuração.

Field	Value
Nr do produto:	E922
FERRAMENTA HW	
Nr configuração:	1053723
Opção	
E922.14682	
Tipo de ferramenta - Aplicação	DRILL
Diametro de Corte?	6.62
Altura Corte?	85.00
Diametro Encabadoiro?	10.00
Material Cortante	HW
Numero Cortantes	2
Posição de Trabalho	RH
Numero Perfil/Desenho?	14682
PFE E922	

Figura 23 - Criação de referência de ferramenta no software M3

O gestor de configuração, nesta fase, verifica se o desenho se encontra aprovado ou não. Em caso afirmativo, o processo segue o curso normal, caso contrário, tem de seguir para o comercial, requerendo aprovação. Se este o aprovar, o processo também segue o seu rumo; se não aprovar, volta para o gestor de configuração com um pedido de alteração. De forma a gerir o estado de aprovação dos desenhos, podem colocar-se três possíveis marcas, como está representado na Figura 24:

- Aprovado - no caso de o desenho ter sido revisto e aprovado;
- Falta Aprovação - no caso deste estar a aguardar revisão;
- Arquivo Morto - quando se trata de uma versão antiga do desenho, que já não serve para matéria de produção na atualidade.



Figura 24 - Estado de aprovação dos desenhos

O processo de desenho e os respetivos fluxos de informação estão retratados na forma de mapeamento no Apêndice V – Desenho.

Descrição de ferramentas

A descrição de ferramentas é o meio mais simples de descrever um produto sem ter de recorrer a um desenho. Por norma, esta é apresentada num documento *excel*, no qual se evidencia, para cada ferramenta, uma secção descritiva e uma secção ilustrativa. O objetivo da descrição é rigorosamente o mesmo que o do desenho, isto é, passa por definir um produto de maneira a que, ao trabalhar na máquina do cliente, consiga realizar de forma eficaz a operação para a qual foi concebido. A diferença substancial entre estes dois métodos está no grau de detalhe que cada um comporta visto que, como é evidente, o desenho é capaz de atingir um grau de aproximação da realidade e de pormenor da ferramenta que a descrição não é capaz. Na Figura 25 está reproduzido um exemplo de parte de uma descrição.

T13	
SOLID CARBIDE	
TOOL TYPE (MILL/DRILL):	DRILL
OVERALL LENGTH:	120
BODY DIAMETER:	14
STEPS:	2
CUTTING EDGES:	2
COOLANT:	Y
MIN. TOLERANCE:	±0,02
COATING:	ALCRONA
Tool Ø0,9°	
DESCRIPTION OF TOOL: SC drill Z2 Helicoidal SHRINK HSKA63: 9823.2140 ferro fundido + aluminio	

T14	
SOLID CARBIDE	
TOOL TYPE (MILL/DRILL):	DRILL
OVERALL LENGTH:	105
BODY DIAMETER:	12
STEPS:	2
CUTTING EDGES:	2
COOLANT:	Y
MIN. TOLERANCE:	±0,01
COATING:	-
Tool previo 0.375-16 unc	
DESCRIPTION OF TOOL: SC drill Z2 caritas rectas SHRINK HSKA63: 9823.0120 aluminio	

Figura 25 - Exemplo de descrição



Processo de Descrição

No que toca ao processo de descrição, este, tal como no processo de desenho, inicia-se pela análise da checklist. Por intermédio desta, o descricionista toma conhecimento de várias informações acerca da peça e da máquina do cliente, do tipo de ferramenta pretendida, entre outras informações mencionadas anteriormente.

Relativamente à realização da descrição em concreto, esta é desencadeada tendo como base um desenho 2D da peça maquinada, fornecido pelo cliente. Por vezes, em adição, o cliente pode enviar o desenho da peça em bruto e/ou os desenhos da peça em 3D. Ainda assim, estes desenhos afiguram-se como complementares e não como substitutos. Desta forma, tal como no processo de desenho, o descricionista tem de definir a ferramenta segundo certos parâmetros predefinidos, tendo em conta a operação para qual a ferramenta está a ser idealizada. Em relação à escolha da ferramenta, esta decisão tem por base a experiência de trabalho e o conhecimento do próprio descricionista e tem em vista o alcance de alguns objetivos, como a tolerância do furo, a velocidade de maquinação, a vida útil da ferramenta, entre outros fatores de menor relevância. Por forma a auxiliar a definição da ferramenta, o projetista socorre-se de alguns motores de pesquisa, como o motor de pesquisa de barras de metal duro, o de *blanks* e o de ferramentas. Assim, ao introduzir determinados tipos de parâmetros, este consegue filtrar as soluções disponíveis.

Estrutura e especificidades

A descrição, como se mencionou anteriormente, tem duas secções distintas: uma descritiva e outra ilustrativa. A área descritiva (Figura 26 - zona A) apresenta o tipo de produto e família da ferramenta em evidência, bem como as respetivas características físicas e parâmetros dimensionais. Esta, à partida, contém os parâmetros mínimos necessários para definir corretamente a ferramenta em questão, sendo que estes parâmetros divergem de família para família. A decisão de quais os conjuntos de parâmetros a associar a cada família realizou-se em conjunto entre as secções de orçamentação, engenharia e projeto, ainda que não esteja perfeitamente normalizada. Quanto à área ilustrativa (Figura 26 - zona B), esta pode apresentar, por um lado, imagens de partes da peça que a ferramenta em questão irá maquinar, estando essas partes evidenciadas a cor. E, por outro lado, pode também apresentar um pequeno esboço mais ou menos detalhado da ferramenta em questão ou de outra idêntica. Além disso, dependendo do descricionista, podem ser adicionadas informações diversas como o número de projeto; nome e material da peça; o sistema de aperto da máquina; as secções do desenho onde se encontram



as partes da peça, entre outras. No Apêndice VI – Descrição estão presentes o mapeamento do processo de descrição e os respetivos fluxos de informação.

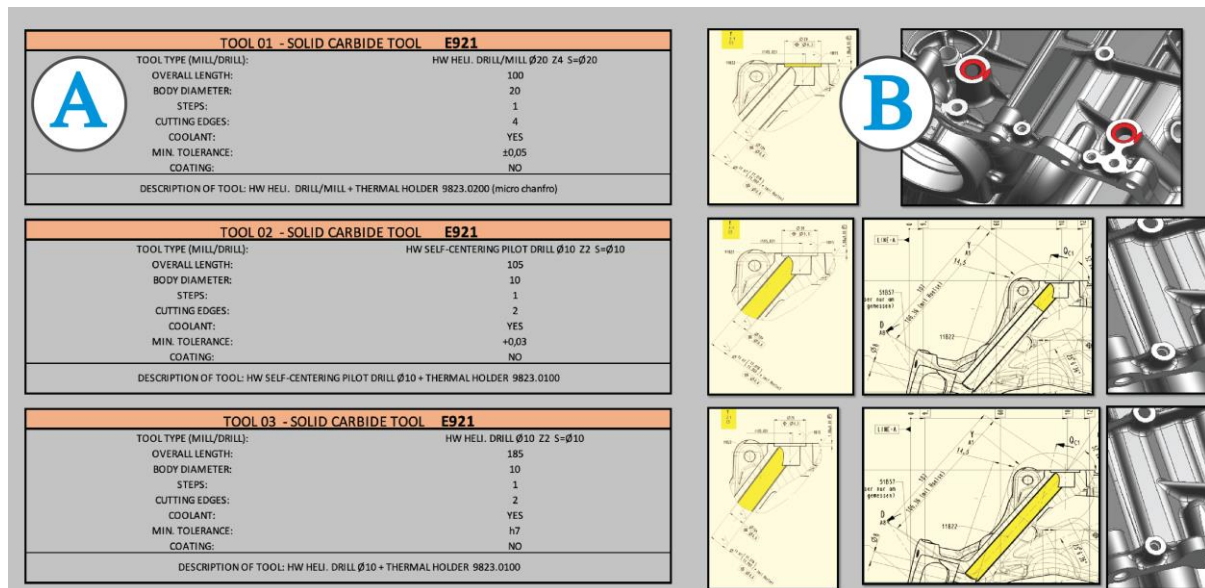


Figura 26 - Exemplo de descrição (zona descritiva: A e zona ilustrativa: B)

Estudo de colisões

Este estudo, como o nome indica, tem o propósito de averiguar se existe a possibilidade de um determinado conjunto de ferramentas, aquando do processo de maquinação, colidir com o sistema de fixação da peça, com a máquina ou entre si. O estudo de colisões assume especial importância em projetos de média ou grande dimensão, já que a probabilidade de ocorrência de colisão é superior, todavia apresenta um papel secundário na manobra do departamento quando comparado com o desenho e descrição.

Na grande maioria das situações em que uma situação de eventual colisão é descoberta, é a própria ferramenta que tem de ser alterada. Desta forma, quanto mais cedo for detetada, menos repercussões advirão, já que o processo de alteração será tão mais célere quanto mais embrionária se afigurar a fase do projeto. É por via deste facto que, por vezes, o próprio projetista toma a iniciativa de realizar o estudo de colisões, mesmo quando este não tenha sido expressamente requerido pelo cliente. Isto porque existem determinados tipos de ferramentas, peças, sistemas de fixação ou mesmo conjugações dos anteriores, que deixam adivinhar possíveis colisões. Assim, para que este estudo seja viável, existem alguns documentos considerados imprescindíveis e que o cliente tem obrigatoriamente de facultar, como é o caso do desenho 3D do sistema de aperto e os desenhos 2D e 3D da peça maquinada. O processo de realização do estudo de colisões e os fluxos que lhe estão associados, estão exibidos na forma de mapeamento no Apêndice VII – Estudo de colisões.



Estudo de tempos

Como se pode observar na Figura 27, este estudo consiste num documento, habitualmente em formato *excel*, que tem como objetivo nuclear apresentar os tempos de fabrico e respetivo custo de uma peça em termos de ferramentas necessárias. Este documento, tal como o estudo de colisões, está geralmente associado a projetos de média ou grande dimensão, sendo que também não apresenta uma relevância central na dinâmica do departamento.

A estrutura base de um estudo de tempos apresenta, de forma discriminada, todas as operações de maquinação necessárias à produção da peça em estudo, bem como as ferramentas necessárias e respetivas características, os parâmetros de corte, os custos produtivos que lhe estão associadas, entre outras informações.

Figura 27 - Exemplo de estudo de tempos

Assim, através de parâmetros como o tempo de corte, tempo em movimento e tempo parado da ferramenta, consegue-se calcular o tempo total despendido por operação e, por conseguinte, o tempo total de produção da peça. Mediante fatores como o custo total das ferramentas e o custo de futuras reparações e afiamentos, obtém-se o custo total, no que toca a gastos com ferramentas.

Contudo, para que o projetista consiga efetuar o estudo com o devido acerto, o cliente tem de enviar, impreterivelmente, os parâmetros da máquina e os desenhos 2D da peça maquinada. Além disso, para dar início ao estudo, o projetista tem de ter na sua posse a descrição das ferramentas ou os desenhos de cliente. Por fim, tal como acontece com os restantes entregáveis, se a estes se conseguir acrescentar os desenhos 3D e/ou os desenhos da peça em bruto, a eficiência do processo poderá ser mais elevada. No Apêndice VIII – Estudo de tempos, pode observar-se o mapeamento do processo de criação do estudo de tempos e os respetivos fluxos de informação.

4.2 Análise crítica e identificação de problemas

No início deste projeto, o departamento de engenharia encontrava-se ainda pouco direcionado para a melhoria de processos. Este assenta numa estrutura pouco focada na melhoria contínua e, nesse



sentido, não reúne aspetos fundamentais que assegurem um desenvolvimento sustentável e constante do departamento.

A ausência de procedimentos documentados e a falta de uniformização de processos, aliados ao *lead time* global elevado, bem como à qualidade de trabalho aquém do desejado (esta medida através do número de reclamações e não conformidades imputadas ao departamento, bem como através da percentagem de projetos ganhos), não permitem que o departamento trabalhe no pleno das suas capacidades. Desta forma, deixa antever a necessidade de melhorar o desempenho geral, para que se atinjam resultados mais vantajosos no cômputo geral da empresa.

Deste modo, procede-se a uma análise crítica e detalhada do processo global de trabalho do departamento, com especial foco nos subprocessos mais importantes, com o intuito de detetar os problemas de maior relevância. Assim, pretende-se perceber as atividades que representam valor acrescentado e as que, contrariamente, simbolizam desperdício. Para isso, observam-se os passos e atividades que integram estes processos e faz-se uso de algumas ferramentas de diagnóstico, tais como o brainstorming e o diálogo com os restantes colaboradores. Posto isto, ao longo desta secção apresentar-se-á um levantamento dos principais desperdícios identificados.

4.2.1 Documento de descrição de ferramentas deficiente

O documento atualmente utilizado como base para realizar a descrição de ferramentas apresenta problemas a vários níveis, os quais necessitam de ser corrigidos. Antes de tudo, o facto de não existir um *template* único, isto é, neste momento, cada descricionista utiliza um formato de documento diferente, criado por si mesmo segundo os seus próprios critérios. Como é óbvio, este facto levanta variadíssimos contratempos tanto a nível interno como externo, devido à falta de uniformidade e consequente imprevisibilidade latentes. Na atualidade, para o mesmo tipo de ferramenta, cada descricionista apresenta uma disposição de conteúdo e apresentação de documento diferentes, como se pode comprovar através da descrição A e descrição B, presentes na Figura 28. Em adição, os parâmetros utilizados para definir as ferramentas, também não estão standardizados, ou seja, é frequente que ferramentas da mesma família sejam definidas através de parâmetros diferentes. Como se pode verificar na Figura 28, ambas as descrições correspondem a uma ferramenta da família E991, no entanto a descrição B contém menos parâmetros do que a descrição A, além de que alguns deles são diferentes.

Além disso, os próprios parâmetros também são, por vezes, referidos de forma diferente, em virtude das designações não se encontrarem devidamente uniformizadas. A título de exemplo, os parâmetros “cutting



edges total area” e “area” (sublinhados a amarelo nas descrições A e B da Figura 28) referem-se exatamente ao mesmo atributo do produto, apesar das designações distintas.

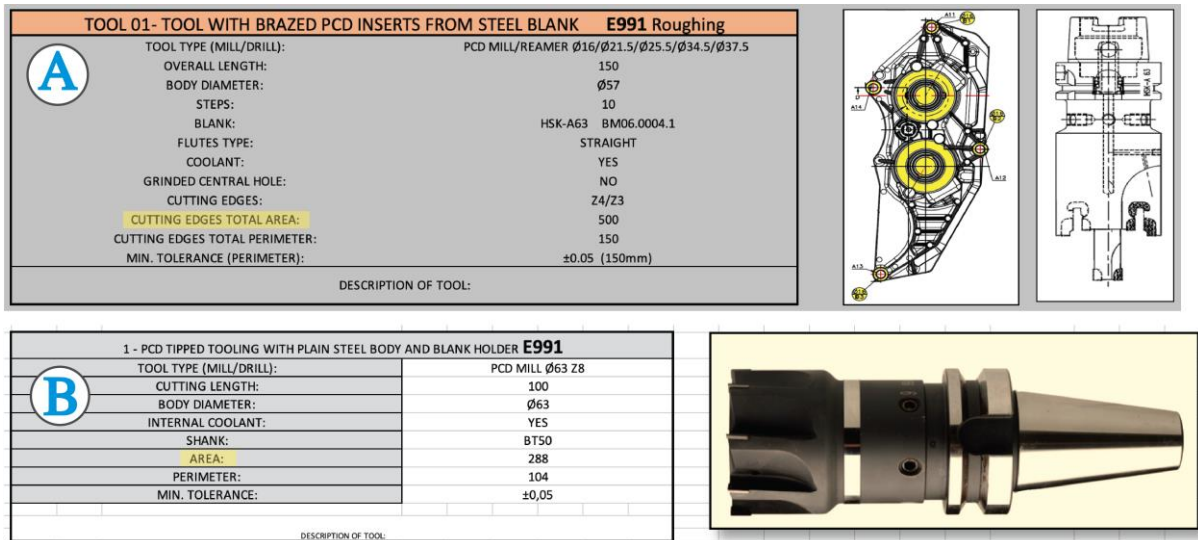


Figura 28 - Exemplos de descrições diferentes: descrições A e B

A juntar aos problemas de falta de uniformização, existem outros aspetos, transversais a todas as descrições, que deveriam ser retificados. Antes de mais, convém referir que o próprio processo de descrição é, neste momento, um processo complexo, moroso e bastante suscetível ao erro, o que contribui para um *lead time* elevado, um número de reclamações e de não conformidades também eles acima do pretendido e, por consequência, uma menor percentagem de projetos ganhos.

Não obstante o descricionista tomar como base descrições antigas aquando da elaboração de uma nova, este, ainda assim, não parte de uma estrutura predefinida e, desta forma, em certa medida, é como se criasse uma descrição de raiz sempre que inicia um novo projeto. Por conseguinte, esta conjuntura dá azo a que o documento contenha alguns problemas, observados em certa medida na Figura 28, tais como:

- Informação em falta e/ou incorreta, por exemplo, falta de informação acerca da ferramenta, das zonas do desenho onde se retiraram as imagens da peça, do projeto, do cliente, entre outras;
- Estrutura e aparência do documento pouco organizada;
- Perda de tempo com ações desnecessárias, como copiar e colar tabelas ou escrever repetidamente os mesmos conceitos.

Fruto desta estrutura pouco organizada e indefinida, a gestão da informação referente às ferramentas e respetivas características numa ótica geral, afigura-se bastante complicada. Isto é, quando se trata de um projeto de grande dimensão (Figura 29), em que se lida com um grande número de ferramentas e operações de maquinação, torna-se difícil para o descricionista perceber quais as ferramentas já



definidas e as que faltam definir. Mesmo do ponto de vista do utilizador, que neste caso pode ser o cliente, o designer ou o orçamentista, este tipo de organização do documento também não é ótimo, já que não permite filtrar a informação de nenhuma forma. Isto é, se o utilizador necessitar de saber quantas ou quais as ferramentas que cumprem determinado requisito (por exemplo ter quatro número de cortantes, ser uma ferramenta de desbaste ou ter *PCD* como material cortante), este tem de analisar as ferramentas uma a uma, o que se pode tornar um processo particularmente longo, dependendo do número de ferramentas em questão.




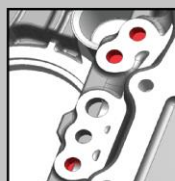

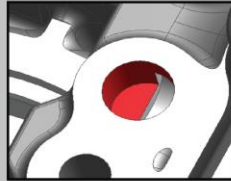

PERIMETER: 40 MIN. TOLERANCE: $\pm 0/-0,003$ DESCRIPTION OF TOOL: PCD REAMER Z2 (Blank BM13.0004.1)	 
TOOL 77 - SOLID CARBIDE TOOL E921 TOOL TYPE (MILL/DRILL): HW DRILL $\phi 8 S=\phi 8 Z2$ OVERALL LENGTH: 90 BODY DIAMETER: 8 STEPS: 1 CUTTING EDGES: 2 COOLANT: YES MIN. TOLERANCE: $\pm 0,05$ COATING: NO DESCRIPTION OF TOOL: HW DRILL $\phi 8$ + THERMAL HOLDER 9823.0080	 
TOOL 78 - SOLID CARBIDE TOOL E921 TOOL TYPE (MILL/DRILL): HW DRILL $\phi 10 S=\phi 10 Z2$ OVERALL LENGTH: 100 BODY DIAMETER: 8 STEPS: 1 CUTTING EDGES: 2 COOLANT: YES MIN. TOLERANCE: $\pm 0,05$ COATING: NO DESCRIPTION OF TOOL: HW DRILL $\phi 11,5$ + THERMAL HOLDER 9823.0100	 
TOOL 79 - PCD TIPPED TOOL WITH STEEL BODY AND BLANK HOLDER E991 TOOL TYPE (MILL/DRILL): PCD MILL $\phi 63 Z10$ OVERALL LENGTH: 100 BODY DIAMETER: $\phi 63$ INTERNAL COOLANT: YES SHANK: HSK-A63 AREA: 250 PERIMETER: 100 MIN. TOLERANCE: $\pm 0,03$ DESCRIPTION OF TOOL: PCD MILL Z10 (Blank BM06.0004.1) (Perfil da E990.3168) Rz5/Rz25	

Figura 29 - Exemplo de uma descrição extensa

4.2.2 Arquivo digital desorganizado

Por forma a que todos os colaboradores tenham acesso à documentação considerada essencial para a realização do trabalho do dia a dia, criou-se uma página na intranet acessível a todos os colaboradores do departamento de engenharia, bem como aos colaboradores da secção de desenho de produção. Esta página, denominada de tabelas técnicas, reúne documentos como *design rules*, *tm's*, *customer technical instructions*, *trainings*, entre muitos outros documentos dos mais diferentes géneros. Estes ficheiros são imprescindíveis na realização de projetos, dado que são nestes que se encontram as informações de cariz técnico utilizadas na definição das ferramentas. Tabelas de parâmetros, normas, instruções técnicas de cliente e documentos orientadores de aplicações, são alguns dos exemplos de documentos presentes nesta plataforma. Além destes, também se podem encontrar os de uma vertente mais formativa e/ou orientada aos procedimentos como por exemplo, formações e procedimentos, sendo que



estes são úteis não só para projetistas, como também para os restantes colaboradores. A página inicial da intranet está representada de seguida na Figura 30.

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/

[\[To Parent Directory\]](#)

Thursday, April 19, 2018 9:36 AM	<dir> ACESSÓRIOS
Thursday, May 25, 2017 12:20 PM	<dir> AFIAMENTOS
Monday, October 30, 2017 11:48 AM	26003 Atravancamento Máquinas - 20.10.17.xlsx
Thursday, August 31, 2017 10:09 AM	<dir> AÇOS
Thursday, January 11, 2018 6:31 PM	<dir> BALANCING
Monday, November 09, 2015 3:26 PM	<dir> BARRAS
Thursday, January 21, 2016 5:54 PM	<dir> CHAVETAS
Thursday, November 12, 2015 7:05 PM	<dir> CONES
Tuesday, February 27, 2018 11:08 AM	<dir> DESIGN RULES
Friday, March 09, 2018 3:21 PM	<dir> ELECTRODOS
Monday, June 19, 2017 9:35 AM	<dir> ENCABADOUROS
Monday, April 23, 2018 3:55 PM	<dir> FINE BORTING TOOLS
Monday, November 09, 2015 3:26 PM	<dir> FORMULÁRIOS
Tuesday, January 02, 2018 3:29 PM	<dir> INSTRUÇÕES TÉCNICAS PROJECTO CLIENTES
Monday, November 09, 2015 3:44 PM	<dir> METAL DURO
Thursday, May 10, 2018 4:57 PM	<dir> MQL
Monday, November 09, 2015 3:44 PM	<dir> MÓDULOS
Thursday, April 13, 2017 6:38 PM	<dir> NORMAS
Monday, November 09, 2015 3:27 PM	<dir> PASTILHAS
Monday, November 09, 2015 3:41 PM	<dir> PCD
Tuesday, February 27, 2018 11:44 AM	<dir> PRODUTO
Wednesday, April 11, 2018 1:58 PM	<dir> REVESTIMENTOS
Friday, May 20, 2016 9:42 AM	<dir> ROSCAGEM
Friday, June 15, 2018 12:28 PM	<dir> RUGOSIDADE
Monday, January 04, 2016 5:52 PM	<dir> SISTEMAS MICROMÉTRICOS
Tuesday, December 13, 2016 5:50 PM	657837 TM0063 Valores Torque.pdf
Friday, July 11, 2014 4:52 PM	292495 TM0064 chaves de sextavado longas.pdf
Tuesday, November 11, 2014 8:03 PM	211426 TM0066 Tabela Calibre Furos H5 - H6.pdf
Friday, January 16, 2015 10:37 AM	544782 TM0067 - Anilhas autobloqueantes.pdf
Friday, November 06, 2015 7:08 PM	466335 TM0070 Soldadura.pdf
Wednesday, January 21, 2015 12:35 PM	465647 TM0071 - PARAMETROS DE CORTE PCD.pdf
Monday, January 26, 2015 7:09 PM	557843 TM0072-Atravancamentos Erosão Fio.pdf
Friday, February 13, 2015 12:43 PM	351642 TM0073 DIAMETROS ENCABADOURO FRESAS TIPO FACE MILL SHELL MILL.pdf
Tuesday, June 02, 2015 11:30 AM	999595 TM0075 Apertos Centro Maquinagem.pdf
Tuesday, June 02, 2015 12:06 PM	744635 TM0076 DIMENSÕES DE AFIAMENTO POR LASER INTERIOR E EXTERIOR.pdf
Tuesday, February 14, 2017 4:49 PM	794183 TM0081 Chaves de aperto 14_02_2017.pdf
Friday, March 11, 2016 3:16 PM	750937 TM0082 Fretagem Térmica.pdf
Wednesday, March 21, 2018 12:49 PM	533079 TM0099 Spare List Drawings.pdf
Monday, November 09, 2015 1:45 PM	<dir> TOLERANCIAMENTO
Thursday, April 19, 2018 2:53 PM	<dir> TRAINING
Monday, November 09, 2015 3:21 PM	<dir> TROUBLESHOOTING

Figura 30 - Página inicial das tabelas técnicas (intranet)

Como se pode observar pela figura acima, esta página contém vários documentos e pastas, e funciona quase como se de uma pasta partilhada se tratasse, sendo atualizada regularmente com documentos novos ou versões atualizadas de documentos já existentes. Como se referiu anteriormente, esta pode ser consultada por todos. Todavia só pode ser atualizada pelo seu responsável que, neste caso, é o diretor do departamento de engenharia.

Atualmente, a organização deste arquivo é feita agrupando documentos da mesma área temática ou, em alternativa, documentos do mesmo formato (*design rules*, por exemplo). Isto é, por exemplo, documentos relacionados com encabadouros, à partida, estão reunidos na pasta “Encabadouros”, enquanto que documentos como normas, *a priori*, estão agrupados na pasta “Normas”. Contudo, não é o que sucede na realidade, dado que existem documentos que cumprem mais do que uma condição e, assim, poderiam estar localizados em mais do que uma pasta. Isto é, existem documentos que, apesar de terem uma pasta própria, estão localizados em pastas relativas à área temática a que pertencem, como se pode ver pelo exemplo representado na Figura 31. Neste exemplo, tem-se um conjunto de normas acerca de encabadouros que, ao invés de estarem localizados na pasta “Normas”, estão localizados na pasta “Encabadouros”.



intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/ENCABADOUROS/

[To Parent Directory]

Monday, June 19, 2017 9:35 AM	97892	comparison of CAT40 and CAT40 face contact.PDF
Monday, March 02, 2015 9:51 AM	182623	Dimensões Encabadouro R8.docx
Friday, May 28, 2010 6:21 PM	189347	DIN6535_SHANKS.pdf
Friday, April 26, 2013 10:23 AM	148994	Norma Encabadouros com facetas em polegadas.pdf
Friday, July 12, 2013 11:31 AM	119787	NORMA ENCABADOUROS DIN 6527 - Solid hardmetal end mills with stepped parallel shank.pdf
Friday, July 12, 2013 11:31 AM	94291	NORMA ENCABADOUROS DIN 6528 - Solid hardmetal end mills with continuous parallel shank.pdf
Friday, July 12, 2013 11:31 AM	110791	NORMA ENCABADOUROS DIN 6535 -Parallel shank for hardmetal twist drills and end mills.pdf
Monday, April 16, 2012 10:58 AM	186057	TM0053-CONES TERMICOS ENCABADOUROS.pdf
Tuesday, May 29, 2012 5:38 PM	368325	TM0055-PINCAS.pdf

Figura 31 - Tabelas técnicas: documentos na pasta errada

A somar a isto, existem outras adversidades que também contribuem para evidenciar as deficiências desta página e, como consequência, fazer com que os colaboradores consumam demasiado tempo na pesquisa de documentos. Como é notório, isto não se revela benéfico para o departamento já que contribui para a extensão do *lead time*.

Estas adversidades, por se afigurarem de gravidade reduzida, não aparentam ter grande relevância. Contudo fazem com que o processo de pesquisa de um documento acabe por ser particularmente complexo e demorado. Neste sentido, apresentam-se de seguida as principais adversidades detetadas ao utilizar e analisar atentamente a plataforma:

- Documentos iguais em locais diversos. Em mais do que uma ocasião, apercebeu-se que documentos iguais (por vezes com designações distintas) estão localizados em pastas diferentes;
- Designações que não correspondem ao conteúdo. Por exemplo, um documento que na designação se apresenta como uma *design rule*, no entanto, o seu conteúdo corresponde, na realidade, a uma *TM*;
- Documentos que não fazem sentido estar nesta plataforma e, portanto, deveriam ser removidos. Como exemplo temos: documentos de fornecedor; documentos em formato *dwg*; desenhos de pastilhas; documentos *exce*/e documentos duplicados;
- Inconformidades nas designações. Por um lado, existem documentos do mesmo formato (*design rules*, por exemplo) que têm estruturas de designação diferentes. Enquanto que, por outro lado, existem ficheiros que não têm qualquer tipo de codificação na sua designação e que, dado o número extenso de ficheiros do mesmo género, seria benéfico que tivessem. Isto porque esta situação possibilita ao utilizador descobrir facilmente o documento que procura, já que as designações nem sempre deixam entender de que tipo de documento se trata. Além disso, a codificação dos documentos permite saber quais são os documentos mais antigos e os mais recentes;



- Falta de organização e estruturação pouco lógica e coerente. A lista de documentos é bastante extensa e, a somar a isso, não existe uma barra de pesquisa configurada, pelo que, ao não existir uma configuração das pastas e dos respetivos documentos com nexos, coerência e facilmente perceptível, a utilização da interface torna-se evidentemente mais complicada;
- Aparência e gestão visual medíocre. A configuração da página não contempla qualquer tipo de diferenciação de cores e de estruturação, em termos de formas e disposição das hiperligações. Assim, a pesquisa torna-se complexa e demorada.

Alguns dos problemas previamente mencionados como a inconformidade das designações, a falta de organização e a aparência medíocre, podem ser facilmente reconhecíveis na Figura 32 a seguir representada.

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/AFIAMENTOS/

[\[To Parent Directory\]](#)

Tuesday, July 04, 2006 9:47 AM	25206 Afiamento tipo - F.pdf
Monday, June 19, 2006 8:54 AM	26218 Afiamento tipo - R.pdf
Monday, November 27, 2006 7:25 PM	23206 Afiamento tipo C.pdf
Monday, November 27, 2006 7:25 PM	25240 Afiamento tipo F.pdf
Monday, November 07, 2005 9:40 AM	23762 Afiamento tipo R.pdf
Monday, November 07, 2005 9:40 AM	21417 Afiamento tipo S.pdf
Thursday, June 08, 2006 9:03 AM	25902 AS 6 MIMENSÕES DE UM GASHING.pdf
Monday, April 16, 2007 9:22 AM	70335 BROCAS HELICOIDAIS ALUMINIO HM Z2 TM0032.pdf
Monday, April 23, 2007 8:46 AM	73275 BROCAS HM CANAIS RECTOS AL FE 2 SAIDAS TM0028.pdf
Monday, April 23, 2007 8:47 AM	69197 BROCAS HM CANAIS RECTOS AL FE DEST TM0027.pdf
Wednesday, February 17, 2010 6:20 PM	140442 Brocas Topo Recto Autocentrantes TM0039.pdf
Monday, November 07, 2005 9:40 AM	20828 Pormenor de afiamento com chanfro.pdf
Wednesday, November 30, 2005 2:59 PM	25948 Pormenor final de afiamento.pdf
Monday, February 12, 2007 9:59 AM	65678 TM0026 Afiamento Brocas PCD rectos Z2.pdf
Monday, April 24, 2017 3:46 PM	684981 TM0090 Clearance Angles PCD.pdf
Thursday, May 25, 2017 12:18 PM	256168 TM0091 DesignPineAppleMills PCD.pdf
Friday, November 08, 2013 8:14 PM	528266 TI afiamento para brocas HSS - FASTSTEEL.pdf
Friday, June 07, 2013 2:29 PM	250020 TI afiamento para brocas HSS.pdf

Figura 32 - Tabelas técnicas: problemas na estruturação e organização dos documentos e respetivas designações

4.2.3 Elevado tempo de processamento na pesquisa de componentes standard

Na realização de um projeto, os projetistas sentem a necessidade de procurar componentes standard para incluir nas ferramentas ou nos conjuntos de ferramentas. Isto é, as ferramentas idealizadas e, posteriormente, produzidas na FMT são, muitas vezes, compostas por componentes standard dos mais diversos tipos e provenientes de diferentes fornecedores. Além disso, não raras vezes, os clientes solicitam este tipo de componentes que, ou por não serem produzidos internamente ou por simplesmente ser mais barato comprar a um fornecedor do que produzir, os projetistas encontram-se na posição de ter de os procurar.

Deste conjunto de componentes standard regularmente utilizados fazem parte, por um lado, todo o tipo de sistemas de aperto, quer sejam térmicos, hidráulicos ou mecânicos, como cones, adaptadores modulares e árvores, mas também, por outro lado, pastilhas, bits, cartuchos, machos, fresas de roscar,



brocas, entre outros. Existe um sem fim de variantes dos produtos previamente mencionados e, ademais, existem múltiplos fornecedores para cada um deles. Deste modo, sempre que o projetista necessita de utilizar algum destes componentes, seja em que âmbito for e, dado que não existe nenhuma base de dados organizada e estruturada à qual possa aceder, este tem de forçosamente consultar documentos de fornecedores, como são os catálogos.

Estes catálogos podem ser bastante extensos, dado que alguns chegam a ter mais de mil páginas, sendo que cada uma destas pode conter mais do que vinte produtos. Além disso, cada fornecedor, pode possuir mais do que um catálogo e mais do que uma versão por catálogo. Desta forma, consegue-se ter uma breve noção da quantidade de produtos e respetiva informação existentes no mercado e ao dispor dos projetistas.

Assim, ao abrir um catálogo, o projetista faz um “*search*” pelo tipo de produtos que procura e, depois de encontrar em que zona do documento estes se localizam, verifica se existe algum item que cumpra com os pré-requisitos em questão. No caso de encontrar o produto que necessita, este pode apenas tomar nota do código do produto, caso o produto seja para revenda ou descrição ou, por outro lado, se necessitar de incluir este componente no desenho de uma ferramenta e não existir desenho FMT criado, pode descarregar o respetivo desenho, através do site, ou solicitar o mesmo ao fornecedor caso não esteja disponível. Na Figura 33 está representado um exemplo de um catálogo de fornecedor (Gühring, neste caso), em que os produtos demonstrados são um tipo de macho.

Machos para máquinas para rosca métrica ISO

Nr. do artigo	1057	1061	1065
Norma	DIN 2184-1		
Norma	DIN 371	DIN 371/DIN 376	
Material de corte	HSS-E-PM		
Superfície	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ
Tipo	Ti	Ti R15	Ni R10
Forma	B	C	C
Tolerância do diâmetro	4HX	4HX	4HX
Sentido de corte	à direita	à direita	à direita
Grupo de desconto	103	103	103
Informações sobre produtos na página	805	805	805
	NEW	NEW	NEW

d1	P	d2	SW	dk	l1	l2	Disponibilidade
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
MJ 3X0,5	0,50	3,500	2,70	2,500	56,00	10,00	●
MJ 4X0,7	0,70	4,500	3,40	3,300	63,00	12,00	●
MJ 5X0,8	0,80	6,000	4,90	4,200	70,00	14,00	●
MJ 6X1	1,00	6,000	4,90	5,000	80,00	16,00	●
MJ 8X1,25	1,25	8,000	6,20	6,800	90,00	17,00	●
MJ10X1,5	1,50	10,000	8,00	8,500	100,00	20,00	●
MJ12X1,75	1,75	9,000	7,00	10,200	110,00	24,00	●
MJ16X2	2,00	12,000	9,00	14,000	110,00	26,00	●

Figura 33 - Catálogo Gühring: machos para rosca métrica ISO




Este processo de pesquisa faz parte do trabalho diário do projeto e, como tal, todos os problemas e desperdícios que lhe estão associados merecem total atenção. Assim, ao analisar-se atentamente a metodologia utilizada pelos projetistas, facilmente se compreendeu que é um processo inconstante, indefinido e muito baseado no conhecimento, opinião e intuíto do projetista em consideração. Dependendo do componente que se procura, o tempo de processamento tanto pode consistir em poucos minutos, como em mais de uma hora. Isto porque no caso de componentes menos comercializados, estes só são vendidos por determinados fornecedores e só se encontram num ou outro catálogo. Desta forma, se o projetista não souber de antemão onde encontrar tal componente, pode dar-se o caso de ter de consultar vários catálogos até chegar a um que efetivamente tenha o componente que necessita ou, em casos extremos, pode nem sequer encontrar o componente que procura. Além disso, existem diversas variantes do mesmo produto, ou seja, ao escolher o primeiro componente que se encontra, pode estar-se a ignorar hipóteses mais vantajosas, quer seja em termos puramente técnicos, quer seja em termos de preços ou mesmo de prazos.

Como tal, em síntese, está-se perante um processo que tem muito desperdício incorporado e que, desta forma, se apresenta particularmente moroso, pouco eficiente e pouco eficaz. Este contribui não só para um *lead time* mais elevado, como também não favorece a procura pela solução de maior qualidade. Na Figura 34 apresentam-se dois catálogos em que estão representados dois produtos com as mesmas características, mas de fornecedores diferentes.

Hydro-Dehnspannfutter
Hydraulic expansion chucks
Mandrins expansibles hydrauliques

DIN 69871



Verwendung:
Zur Aufnahme von Werkzeugen mit Zylinderschaft nach DIN 1835 Form A+B+E und DIN 6535 Form HA+HB+HE (größer Ø 20 mm nur mit Reduzierung).

Application:
For mounting straight-shank tools acc. DIN 1835 form A+B+E and DIN 6535 form HA+HB+HE (longer than dia. 20 mm only with reduction sleeve).

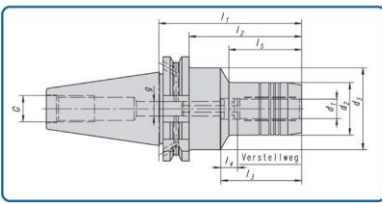
Application:
Pour le serrage d'outils avec queue cylindrique suivant DIN 1835 forme A+B+E et DIN 6535 forme HA+HB+HE (à partir de dia. 20 mm seulement avec réduction).

SK 30
Form AD+B
≤ 0,003
GG 3
(5,000 mm)

Bestell-Nr. Order no. Référence	SK	d	A	D	D ₂	l ₁	l ₂	l ₃
302.H06*	SK 30	6	60	26	45	37	10	25
302.H08*	SK 30	8	64	28	45	37	10	29
302.H10*	SK 30	10	64	30	45	42	10	35
302.H12*	SK 30	12	72	32	45	47	10	43
302.H14*	SK 30	14	72	34	45	47	10	42
302.H16*	SK 30	16	72	38	45	52	10	43
302.H18*	SK 30	18	72	40	45	52	10	43
302.H20*	SK 30	20	90	42	42	52	10	71
403.H06	SK 40	6	68	26	50	37	10	33
403.H08	SK 40	8	68	28	50	37	10	33

Hydro-Dehnspannfutter DIN 69871 Form AD+B
mit Kühlschmierstoffzuführung

GEWEMA
SPANNSWERKZEUGE



Hydraulic chuck with coolant feed

Mandrin expansible avec d'alimentation en liquide

Bestell-Nr. Code No. No. de code.	Kegel Cône	d ₁	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	g	c
64.05.043.201	SK 30	6	26	45	60	41	37	10	25	M 5	M 12
64.05.043.202		8	28	45	64	45	37	10	29	M 6	
64.05.043.203		10	30	45	64	45	42	10	35	M 8 x 1	
64.05.043.204		12	32	45	72	53	47	10	43	M10 x 1	
64.05.043.205		14	34	45	72	53	47	10	42	M10 x 1	
64.05.043.206		16	38	45	72	53	52	10	43	M12 x 1	
64.05.043.207		18	40	45	72	53	52	10	43	M12 x 1	
64.05.043.208		20	42	42	90	71	52	10	71	M12 x 1	
28.05.043.201	SK 40	6	26	50	68	49	37	10	33	M 5	M 16
28.05.043.202		8	28	50	68	49	37	10	33	M 6	

Figura 34 - Produtos iguais de fornecedores diferentes (catálogos: Kemmler à esquerda e Gewema à direita)

Por fim, há que referir que o projetista, ao escolher determinado produto através de um catálogo, nunca sabe, a menos que se recorde de trabalhos prévios, se o produto em questão tem ou não tem referência criada no software M3 e se tem ou não tem um desenho FMT associado.



O desconhecimento desse tipo de informação é também ele crítico, uma vez que, no caso de dúvida entre produtos estritamente semelhantes, em que à partida se afigura indiferente optar pelo componente de um fornecedor ou de outro, seria extremamente benéfico ter conhecimento acerca da existência ou não de referência e desenho associado, visto que, desta maneira, o projetista poderia optar pelo componente que já tem essa informação associada na base de dados FMT e, dessa maneira, conseguiria poupar tempo na criação da referência e/ou desenho.

4.2.4 Processos: inexistência de standards

Os processos de trabalho de um departamento e a forma como estão estruturados podem ditar o seu sucesso ou insucesso. Desta forma, analisaram-se as metodologias e métodos de trabalho inerentes ao ramo de engenharia e constatou-se uma falta de sistematização e uniformização evidentes a diferentes níveis. Desde um nível mais macro, como se demonstrou anteriormente na elaboração das descrições, até a um nível mais micro, exibido em pequenos detalhes da criação de desenhos. Por outras palavras, para a grande maioria dos processos não existe um registo de como operar, um standard, isto é, um documento onde se descreva qual a abordagem correta e os passos a tomar em cada fase. Desta forma, e considerando que a equipa de colaboradores que integra o departamento de engenharia possui grande conhecimento técnico e experiência acumulada ao longo de anos de trabalho, cada colaborador opta por executar as tarefas da forma e pela ordem que acha mais adequadas. Como consequência, surgem desvios e falhas no processo e, inevitavelmente, o *lead time* agrava-se. Ademais, a inexistência deste tipo de documentação faz com que, aquando da entrada de um novo colaborador, este não tenha qualquer tipo de procedimento que o auxilie na sua formação e no qual se possa apoiar para assimilar e interiorizar as metodologias de trabalho do departamento.

Assim, apresenta-se de seguida, através da Tabela 6, os processos onde a falta de uniformização e a inexistência de standards são mais evidentes, bem como a respetiva explicação dos problemas, em concreto, que neles foram identificados.



Tabela 6 - Processos não standardizados e problemas associados

Processo	Designação do problema
Descrição	<ul style="list-style-type: none">• Cada projetista aborda o projeto de forma diferente e, por conseguinte, utiliza um <i>template</i> diferente;• Ferramentas da mesma família nem sempre são descritas segundo a mesma lista de parâmetros. Consultar Anexo V – Exemplos de listas de parâmetros diferentes.
Desenho	<ul style="list-style-type: none">• Cada desenhador adota um estilo de formatação diferente, ao ponto de permitir identificar a que desenhador pertence cada desenho;• Alguns desenhadores colocam mais informação nos desenhos que outros. Por exemplo, existem desenhadores que preenchem a caixa de identificação na totalidade e outros que não. Consultar Anexo VI – Exemplos de caixas de identificação.
Aceitação de Projetos	<ul style="list-style-type: none">• Incoerência na aceitação de projetos: por vezes aceitam-se projetos com a checklist incompleta, enquanto outras vezes se recusam. Pode verificar-se este problema através da consulta do Anexo VII – Exemplos de checklists, onde estão representadas duas checklists de projetos diferentes.
Escolha de componentes	<ul style="list-style-type: none">• Alguns desenhadores escolhem mais um determinado conjunto de fornecedores, ao passo que outros desenhadores escolhem mais outros. Não existe um critério pré-definido que tome em consideração os preços e prazos e que dite com rigor quais os componentes a escolher em cada situação.
Distribuição de trabalho	<ul style="list-style-type: none">• Quando um desenhador, responsável por determinada família, está sobrecarregado, não existem critérios pré-definidos que ditem a qual dos outros desenhadores se deve entregar uma tarefa dessa mesma família. A decisão é somente baseada na intuição ou opinião do gestor de configuração.
Processos Informáticos	<ul style="list-style-type: none">• Existem determinados processos informáticos, como por exemplo o processo de criação de códigos, que dão algum grau de liberdade ao colaborador. Assim, permitem que este finalize o processo mesmo não tendo preenchido toda a informação. Por conseguinte, dá azo a que existam códigos que não estejam definidos na íntegra, por exemplo.
Definição de um projeto	<ul style="list-style-type: none">• Não existem critérios claramente definidos que permitam afirmar se uma solicitação de cliente é um projeto ou não. Isto é, para casos muito similares, às vezes assume-se que é um projeto e outras vezes não.
Colocação de desenhos na rede	<ul style="list-style-type: none">• Os projetistas, quando criam ou atualizam um desenho, esquecem-se com alguma frequência de o colocar na pasta de projeto e/ou na rede.
Definição de tolerância de ferramentas	<ul style="list-style-type: none">• Para o mesmo tipo de situações, determinados desenhadores colocam, recorrentemente, tolerâncias mais reduzidas que os outros. Deste modo, fica comprovado que não existem critérios estipulados.

4.2.5 Ausência de feedback do trabalho realizado

De maneira a poder garantir que o departamento terá um rendimento futuro melhor do que atualmente, é imprescindível saber se o trabalho que se realiza vai de encontro com os objetivos delineados pelo departamento e pela empresa e, acima de tudo, de encontro com as expectativas do cliente. Por outro lado, é igualmente crucial ter conhecimento do que está a ser feito menos bem e o que pode ser



melhorado. Dito isto, a existência de um feedback claro e contínuo é fundamental, tanto a nível interno, por via de outros departamentos, como a nível externo, por via do cliente.

No momento atual, o único feedback recebido provém ou do departamento comercial, principalmente no decorrer do projeto, ou, em contrapartida, por via do departamento de produção, especialmente através do design de produção. Contudo, existe uma falha grave no processo de feedback final. Isto é, denotou-se uma falta de conhecimento notória por parte do departamento da engenharia de quantos e quais projetos resultam, efetivamente, em encomenda. Assim, geralmente, nem o departamento nem o projetista em questão, sabem se os projetos concluídos resultaram, parcialmente ou integralmente, em encomenda ou se, em contrapartida, foram recusados em detrimento de um projeto da concorrência.

O insucesso de um projeto resulta de uma combinação de vários fatores, entre os quais, a demora na entrega, o preço excessivo e/ou questões técnicas. No que toca à demora na entrega, esta é resultante da soma do LT do projeto com o da produção, logo a responsabilidade é repartida, tendo os dois departamentos de trabalhar no sentido de cumprir com as expectativas do cliente. Quanto ao preço, a engenharia pode trabalhar no sentido de fomentar a escolha de componentes mais baratos por parte dos projetistas, contudo esta mudança apenas representaria uma ínfima melhoria, uma vez que os preços estão muito mais dependentes da conjuntura do mercado e das condições produtivas. Por último, no que às questões técnicas diz respeito, este é um fator que pode estar exclusivamente relacionado com o departamento de engenharia. Se, por um lado, a falha pode estar relacionada com um problema produtivo, por outro lado, pode ser referente a um erro de projeção e, nesse sentido, o insucesso do projeto pode ser imputado na íntegra à engenharia. Como exemplo de falhas, pode referir-se desde ferramentas que não garantem as dimensões corretas da peça; ferramentas que não deixam a peça com o acabamento esperado; ferramentas que não cumprem com algum pré-requisito em termos físicos; ferramentas que partem ou se danificam precocemente até, por último, ferramentas que não têm capacidade para operar à velocidade ou rotação pretendidas pelo cliente, isto é, não garantem a performance desejada.

As falhas enumeradas decorrem do processo de trabalho e ocorrem com naturalidade. Todavia o objetivo é caminhar gradualmente para a sua eliminação. Para tal, é primordial não só ter-se conhecimento da sua ocorrência, como também trabalhar no sentido de perceber o motivo pelo qual ocorreram e o que poderia ter sido feito de forma a evitá-las. Somente desta forma o departamento conseguirá melhorar continuamente a qualidade do trabalho e aperfeiçoará os processos, no sentido de atingir as suas principais metas: zero não conformidades e zero reclamações.



Não só é importante ter-se conhecimento do insucesso dos projetos, como também se revela importante ter-se noção do sucesso dos mesmos. Isto porque além de ser uma prova de que o trabalho realizado cumpriu com as expectativas, permite diferenciar quais os mercados e clientes com maior percentagem de projetos ganhos e o seu contrário. Assim, com a existência deste estudo, o departamento conseguiria trabalhar no sentido de priorizar os clientes que à partida oferecerão uma maior mais valia para a empresa.

4.2.6 Documento de planeamento deficiente

O documento de planeamento tem como finalidade servir de auxílio no planeamento do trabalho do departamento. Por outras palavras, é utilizado para registar informação a respeito das tarefas realizadas pelos projetistas e, através desta, proceder à gestão e planeamento do trabalho. Além disso, utiliza-se para realizar análises e estudos estatísticos acerca do desempenho específico de cada colaborador e do departamento em geral. Este documento *excel* é gerido e atualizado diariamente pelo gestor de configuração. A sua folha principal está representada de seguida na Figura 35.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "DEPARTAMENTO DE PROJETO" with a subtitle "2017". The spreadsheet is a project planning table with the following columns: MERCADO, CLIENTE, COMERCIAL, TIPO, DESENHADOR, DESCRIÇÃO, DATA CHEGADA, DATA ENTREGA, PROJETO / INT, QUANT. DEB, DATA DE INÍCIO DESENHADOR, DATA CONCLUSÃO DESENHADOR, and LEAD TIME. The table contains multiple rows of data, each representing a task with its respective parameters.

Figura 35 - Documento planeamento (página principal)

Nesta folha, cada linha representa uma tarefa, caracterizada segundo diferentes parâmetros dispostos pelas várias colunas. Estes parâmetros tanto podem assumir um carácter mais identificativo, tal como mercado, cliente, comercial, tipo de tarefa, desenhador e nome de projeto; como também podem ser referentes a *milestones* do projeto, como por exemplo data de chegada, data prevista de entrega, quantidade de ferramentas a definir, data de entrega da tarefa ao projetista, data de conclusão da tarefa, entre outros parâmetros. Por intermédio dos parâmetros anteriores, calcula-se não só o *lead time* de cada tarefa, como também a média de tarefas realizadas por dia por cada colaborador.

Além da folha principal, este documento contém um conjunto de folhas dedicadas essencialmente à análise estatística dos dados, mas também a encomendas e caixas paradas na produção. Estas folhas, como se poder verificar na Figura 36, são designadas da seguinte forma: nº projeto, indicadores engenharia, relatório mensal engenharia, análise por desenhador e encomendas paradas.



40	MÉXICO	Nolan	Pedro Perado	DESCRIÇÃO	Fábio Rogério	Projecto Cover Rota
41	BELGICA	Isabelle	Heitor Fernandes	ALTERAÇÕES	Nuno Costa	Quotation - report
42	PORTUGAL	Teresa	Heitor Fernandes	ALTERAÇÕES	Nuno Costa	Front Hoisting LTB
43	POLÓNIA	OMG	Gordon	ALTERAÇÕES	Nuno Costa	REIT PLUMB POLAND NALIS
44	PORTUGAL	OMG	Miguel Faria	PROJETO	H. Ricardo Martins	Projeto de Novas Desenhos (March 2007 - PA 2428)
45	PORTUGAL	Isabelle	Fábio Brito	ALTERAÇÕES	Alvaro Ferreira	REIT 2007-04/2008
46	MÉXICO	STB	Raul Viera	PROJETO	André Guerreiro	RFQ17125 RETSP FOR PCO TOOLS - Quotation no. 00000070001 170424
47	TURQUIA	Namale	Óscar Ural	PROJETO	H. Ricardo Martins	Namale CVR 141 Project
48	ISRAEL	Ornan	Miguel Faria	ALTERAÇÕES	Fábio Rogério	Desenho para USA
49	MÉXICO	STB	Vitor Mesquita	ALTERAÇÕES	H. Ricardo Martins	RELUZOS APRIÇADOS RETSP FACE CASH
50	MÉXICO	Nolan	Pedro Perado	PROJETO	Nuno Costa	Projecto TEAM Rota

Figura 36 - Documento planeamento: as diferentes folhas de cálculo

A importância deste documento na dinâmica de trabalho do departamento fica evidente pela quantidade e variedade de informação que este apresenta. Por intermédio das análises estatísticas nele exibidas, consegue-se constatar a performance do departamento a diferentes níveis, por exemplo se está a cumprir com os objetivos delineados ou, se por outro lado, o desempenho está aquém do esperado. Esta averiguação é realizada, essencialmente, tomando como base o *lead time*, uma vez que é segundo este indicador que o departamento e a empresa verificam o tempo despendido na realização das solicitações e averiguam a possível existência de atrasos. Desta forma, é crucial que estes dados sejam apresentados de forma clara e, ao mesmo tempo, transmitam a realidade do departamento de forma tão fidedigna quanto possível. No entanto, ao analisar detalhadamente o documento, verificou-se a existência de alguns problemas, tal como erros no cálculo do *lead time* e a incompletude do documento quanto ao potencial do seu alcance.

Relativamente ao *lead time* da tarefa, este deveria corresponder ao período de trabalho que vai desde a chegada da solicitação da tarefa por parte do comercial até ao envio da mesma. Neste caso, a data de envio da tarefa coincide com a data da sua conclusão por parte do desenhador. Assim, o cálculo do período temporal em questão, *a priori*, só deveria considerar os dias em que se esteve efetivamente a trabalhar. No entanto, neste momento, este cálculo apenas discrimina os dias da semana e os de fim de semana. Assim, dias de férias, feriados e dias em que a empresa se encontra encerrada não são excluídos e, desta forma, entram na contabilização tal como se de dias normais de trabalho se tratassem. Por conseguinte, os valores finais apresentados são, frequentemente, superiores ao que de facto é a realidade. Além disso, tendo em conta que a unidade de medida do *lead time* é o dia, os valores finais são frequentemente arredondados por excesso. Quer isto dizer que, por exemplo, uma solicitação que tenha sido recebida na segunda da parte de tarde e sido enviada na terça da parte da manhã, neste momento, apresenta um *lead time* de dois dias, quando na realidade demorou apenas duas metades de um dia, ou seja, deveria apresentar um *lead time* de apenas um dia. Em síntese, a forma como se calcula o *lead time* não é a mais correta e, neste sentido, prejudica o departamento de forma permanente.

Por outro lado, como se referiu anteriormente, o documento está em certa medida incompleto. Primeiramente, não existe nenhum parâmetro (coluna) que mostre claramente se a tarefa cumpriu ou não com o prazo previsto e, ademais, não existe nenhum parâmetro que verifique se a tarefa cumpriu



com o prazo estabelecido com o cliente, no caso deste existir. Assim, independentemente de se conseguir apurar se o *lead time* das tarefas e o *lead time* global vão de encontro ao objetivo, não existe nenhuma análise que demonstre a percentagem de tarefas que cumpriram com o prazo previsto e/ou com o prazo estabelecido. Por último, verificou-se que não existe qualquer informação no que concerne ao sucesso dos projetos, ou seja, não há nada que indique se estes resultaram em encomenda ou não. Todavia, sabe-se que esta associação poderia ser realizada de forma relativamente simples, em virtude do facto de todas as encomendas serem revistas pela mesma pessoa que está responsável pelo documento de planeamento, o gestor de configuração, que apenas teria de proceder a um cruzamento de informação. Estas informações seriam tão ou mais relevantes que a do *lead time*, porque permitiriam relacionar o cumprimento ou incumprimento de prazos das tarefas com o sucesso ou insucesso dos projetos, e, conseqüentemente, retirar as devidas conclusões.

4.3 Síntese dos problemas identificados

De seguida, apresenta-se na Tabela 7 um resumo dos problemas identificados no decorrer da análise e diagnóstico da situação atual. Para cada um destes problemas, já mencionados no presente capítulo, identificam-se não só os tipos de desperdícios que representam, como também as conseqüências que destes podem advir. O capítulo seguinte centrará a sua atenção na idealização e implementação de propostas capazes de combater as lacunas aqui mencionadas, tornando, desta forma, o processo de trabalho do departamento mais ágil e eficaz.



Tabela 7 - Síntese dos problemas identificados

Nº	Problema	Tipo de desperdício	Consequência
P1	Documento de descrição de ferramentas deficiente	<ul style="list-style-type: none">• Defeito• Sobreprocessamento	<ul style="list-style-type: none">• Variabilidade e falta de transparência do processo• Dificuldade na gestão da informação• Aumento do <i>lead time</i>• Ocorrência de erros motivados pela inexistência ou baixa qualidade da informação• Crescimento do número de não conformidades e reclamações
P2	Arquivo digital desorganizado	<ul style="list-style-type: none">• Defeito• Sobreprocessamento	<ul style="list-style-type: none">• Desorganização• Tempo improdutivo elevado• Desmotivação do colaborador• Aumento do <i>lead time</i>
P3	Elevado tempo de processamento na pesquisa de componentes standard	<ul style="list-style-type: none">• Defeito• Sobreprocessamento	<ul style="list-style-type: none">• Tempo improdutivo elevado• Desmotivação do colaborador• Aumento do <i>lead time</i>
P4	Processos: inexistência de standards	<ul style="list-style-type: none">• Defeito• Sobreprocessamento• Movimento• Espera	<ul style="list-style-type: none">• Variabilidade, imprevisibilidade e falta de transparência dos processos• Desvios nos tempos de resposta• Aumento do <i>lead time</i>• Perda de qualidade do trabalho desenvolvido• Crescimento do número de não conformidades e reclamações• Dificuldade em garantir a aprendizagem dos novos colaboradores
P5	Ausência de feedback do trabalho realizado	<ul style="list-style-type: none">• Defeito	<ul style="list-style-type: none">• Inexistência de informação para futuros estudos e/ou análises• Incapacidade de avaliar o processo e detetar desperdícios• Dificuldade na evolução e aposta na melhoria contínua
P6	Documento de planeamento deficiente	<ul style="list-style-type: none">• Defeito	<ul style="list-style-type: none">• Informação relevante inexistente ou errada• Falta de transparência dos processos e consequente incapacidade de os avaliar corretamente



5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

O presente capítulo tem como intuito apresentar propostas de melhoria com vista a solucionar os problemas identificados no capítulo anterior. Assim, na Tabela 8 encontram-se expostas as propostas desenvolvidas, tomando como base a metodologia *5W2H*. Por intermédio desta tabela, tenta-se clarificar a relação entre os problemas e as soluções, de maneira a elucidar a forma como cada uma das melhorias foi pensada. Neste sentido, apresenta-se uma breve explicação de cada uma das melhorias; as partes interessadas; o tempo total despendido nas propostas, ou seja, o tempo de idealização mais o tempo de implementação de cada uma e, ainda, os resultados que se esperam obter após cada uma das implementações.

As propostas apresentadas de seguida surgem por via da necessidade do departamento de corrigir e melhorar processos, criando standards que permitam melhorar a qualidade do trabalho realizado e, simultaneamente, reduzir o *lead time*. Algumas destas propostas surgiram no início do projeto, enquanto outras surgiram no decorrer da análise do estado atual, contudo, ainda assim, muitas delas foram concebidas e alteradas no decorrer da respetiva implementação. Estas foram pensadas e estruturadas, recorrendo à utilização de ferramentas *lean*, nomeadamente 5S, gestão visual, trabalho standard, melhoria contínua, entre outras.

De referir que a numeração dos problemas presentes na Tabela 8 (P1, P2, etc.) tem por base a tabela apresentada no capítulo anterior (Tabela 7).



Tabela 8 - Síntese das propostas de melhoria: análise 5W2H

<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>	<i>Who</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>How much</i>	<i>Outcome</i>
Novo <i>template</i> descrição de ferramentas	P1: Documento de descrição de ferramentas deficiente	Através da definição de uma lista de parâmetros para cada família de ferramentas e da informação essencial para definir um projeto. Bem como através da melhoria na gestão visual da informação e da interface do documento, pretende criar-se um <i>template</i> de descrição standard melhorado.	Dep. de engenharia	Dep. de engenharia	Jan-Abr	0 UM	Redução do tempo de processamento através da redução de tarefas manuais; redução da suscetibilidade ao erro; melhoria na organização e apresentação da informação e aumento da qualidade do documento em termos visuais e funcionais.
	P4: Inexistência de standards						
Reformulação do arquivo digital	P2: Arquivo digital desorganizado	Implementando a metodologia 5S, pretende remover-se os documentos desnecessários, uniformizar as suas nomenclaturas e melhorar a organização e utilização da interface.	Dep. de engenharia	Dep. de engenharia e design de produção	Fev	0 UM	Interface mais lógica e intuitiva. Desta forma, permite a redução do tempo despendido na procura de documentos e a consequente redução do <i>lead time</i> .
	P4: Inexistência de standards						
Listagem cones hidráulicos	P3: Elevado tempo de processamento na pesquisa de componentes standard	Mediante a combinação de informação de catálogos de fornecedores e informação presente no M3 e na rede, tenciona-se criar uma listagem de cones hidráulicos, em formato <i>excel</i> , de maneira a reunir a informação num local apenas e que contemple uma melhor gestão visual. Para que, deste modo, a pesquisa se torne mais rápida.	Dep. de engenharia	Dep. de engenharia	Mai-Jun	0 UM	Redução do tempo despendido a pesquisar, desenhar e criar referências de componentes standard; redução do <i>lead time</i> ; escolha mais acertada de componentes, quer em termos técnicos, quer em termos de preços e prazos e, por conseguinte, aumento de qualidade geral dos projetos.
	P4: Inexistência de standards						
Estudo de projetos ganhos	P5: Ausência de feedback do trabalho realizado	Combinando a informação acerca de encomendas com a informação relativa a projetos, quer-se perceber a percentagem de sucesso dos projetos realizados nos últimos tempos, em função dos principais mercados e clientes. Bem como o valor monetário obtido por via destes.	Dep. de engenharia	Dep. de engenharia	Jun-Jul	0 UM	Obtém-se uma ideia real da percentagem de projetos realizados nos últimos tempos que foram bem-sucedidos. Desta forma, permite perceber onde se está bem e onde se pode melhorar. Pode ser considerado um <i>KPI</i> crucial para manter a aposta na melhoria contínua.
Documento planeamento melhorado	P6: Documento de planeamento deficiente	Através da reformulação do cálculo do <i>lead time</i> e do acréscimo de um conjunto de parâmetros no que toca ao cumprimento de prazos e sucesso dos projetos, procura-se suprimir algumas lacunas do documento atual e atingir um documento mais completo e fiável.	Dep. de engenharia	Dep. de engenharia	Jul	0 UM	Os valores globais do <i>lead time</i> ficam mais próximos da realidade. Por outro lado, com o acréscimo de parâmetros consegue saber-se a percentagem de projetos que cumprem com os prazos estabelecido e previsto. Assim, através destes dois <i>KPI</i> 's consegue-se ter uma visão mais realista da performance do departamento.
Mapeamento de processos	P4: Inexistência de standards	Por intermédio do software Bizagi, pretende mapear-se os processos mais representativos do departamento, em formato <i>BPMN</i> .	Dep. de engenharia	Dep. de engenharia e dep. de qualidade	Mar	0 UM	Contribui não só para a normalização do trabalho, como também permite que todos os colaboradores, especialmente os recém-chegados, fiquem a par dos procedimentos standard.



5.1 Novo *template* de descrição de ferramentas

A proposta de novo *template* de descrição de ferramentas visa colmatar as lacunas anteriormente mencionadas na secção 4.2.1. Uma das falhas notórias do atual documento de descrição passa pela ausência de um standard relativo aos parâmetros utilizados para definir as famílias de ferramentas. Assim como se realçou no capítulo prévio, os descricionistas não utilizam o mesmo conjunto de parâmetros para definir as mesmas famílias, nem tão pouco as mesmas expressões para definir os mesmos parâmetros.

Por isso, analisaram-se as várias listas de parâmetros utilizadas até então, para cada uma das famílias de ferramentas existentes. De seguida, iniciou-se um debate com vista à definição dos parâmetros indispensáveis para definir cada família. Desta forma, primeiramente, consultaram-se os projetistas, já que são os mais capacitados para determinar quais os parâmetros técnicos necessários a serem considerados para desenhar uma ferramenta com acerto. Por outro lado, consultou-se o orçamentista, de maneira a averiguar quais os parâmetros mínimos necessários para cotar cada família com precisão. Assim, combinando estes contributos, criou-se um documento *excel* com as listas de parâmetros finais. Este servirá como base para a criação do novo *template* de descrição e pretende resolver, em parte, o problema de falta de uniformização existente. Na Figura 37 está representada, à esquerda, a página inicial deste documento, onde se encontram todas as famílias existentes e, à direita, um exemplo de uma lista de parâmetros de uma família.

Lista de Famílias	
1	E900
2	E902
3	E904
4	E906
5	E920
6	E921
7	E922
8	E923
9	E924
10	E925
11	E926
12	E928
13	E929
14	E930
15	E931
16	E932
17	E933
18	E936
19	E940
20	E941
21	E942
22	E943
23	E944
24	E945
25	E946
26	E948
27	E974
28	E976
29	E980
30	E988
31	E989
32	E990
33	E991
34	E993
35	E994
36	E995
37	E996
38	E997
39	E998
40	E999
41	Standard

TOOL 15 - TOOL WITH INDEXABLE CARBIDE OR PCD INSERTS FROM A STEEL BLANK E931
TOOL TYPE (MILL/DRILL):
OVERALL LENGTH:
BODY DIAMETER:
STEPS:
BLANK:
FLUTES TYPE:
COOLANT:
GRINDED CENTRAL HOLE:
CUTTING EDGES:
NON-ADJUSTABLE INSERT POCKETS:
ADJUSTABLE INSERT POCKETS:
NON-ADJUSTABLE CARTRIDGE POCKETS:
ADJUSTABLE CARTRIDGE POCKETS:
DESCRIPTION OF TOOL:

Figura 37 - Lista de parâmetros (página inicial à esquerda e página da família E931 à direita)



Definidos os parâmetros, iniciou-se um processo iterativo de criação de um novo *template* de descrição. Depois, criaram-se várias versões de *templates* de descrição até chegar à versão final que a seguir se apresentará. Como exemplos de versões finalizadas, integrantes neste processo, mas que se abandonaram em detrimento da versão anteriormente mencionada, tem-se a proposta de *template* nº1 e a proposta de *template* nº2. Estas podem ser consultadas, respetivamente, no Apêndice IX – Proposta de *template* de descrição nº1 e no Apêndice X – Proposta de *template* de descrição nº2.

Proposta Final

O progresso das propostas mencionadas quanto à sua qualidade, em comparação com os *templates* utilizados atualmente, é profundamente notório. Porém, nem uma nem outra proporcionam condições para atenuar um dos problemas fulcrais do departamento, o *lead time* excessivo. Neste sentido, surgiu a proposta final, representada na Figura 38 através do *template* da página inicial.

FMT		Tool Description																		
Project	Customer	FMT E-mail	Spindle Taper	Tool Maximum Weight																
Part Name	Customer Contact	Part Material	Coolest	Tool Maximum Diameter																
Application	FMT Contact	Machine Brand/Model	Tool Holder	Tool Maximum Length																
Tool Number	Qty	Operation Type	Customer Reference	FMT Reference	Quantity	Component Reference	Description	Cutting Material	Cutting Edge Qual	Total Len	Ø Steps	Shank	Minimum Toler	Flutes Typ	Grinded Change	Internal Cool	Page Number	Drawing Locat	View or Section	Comments

Figura 38 - Proposta de descrição final (página inicial: template)

Esta proposta está dividida em dois tipos de páginas: a página inicial e a página de ferramenta. A página inicial, como se pode observar pela figura acima, apresenta um cabeçalho completo onde estão expressas informações gerais relacionadas com o projeto. A grande maioria destas informações estão presentes na checklist, contudo sentiu-se necessidade de as colocar nesta página devido à sua importância. Estas informações podem ser de ordem identificativa tais como nome do projeto, nome da peça e nome do cliente, ou de ordem técnica, como material da peça e encaixe da máquina. Além do cabeçalho, esta página apresenta uma listagem de todas as ferramentas do projeto, definidas segundo um conjunto de parâmetros considerados de maior relevância. Desta forma, conseguem-se filtrar as ferramentas não só segundo a família a que pertencem, mas também mediante parâmetros como tipo de operação, material de corte, tipo de encabadouro e até mesmo pela localização no desenho das partes da peça que esta vai maquinar. Esta configuração permite que o descricionista tenha maior facilidade na elaboração da descrição, na medida em que consegue ter uma visão do panorama geral do projeto, que não tem com os *templates* atualmente utilizados. Por outro lado, ao ser possível filtrar a informação, proporciona ao utilizador uma leitura eficaz e flexível do documento. Esta funcionalidade é bastante útil



não só para o descricionista, como também para o utilizador final, seja ele desenhador, orçamentista, comercial, cliente ou outro.

No caso de se carecer de uma descrição mais detalhada da ferramenta, segundo um maior número de parâmetros e acompanhada de desenhos 2D e/ou 3D da peça, basta clicar na hiperligação presente no número da ferramenta e o documento encaminhar-se-á diretamente para a página da ferramenta em questão. A Figura 39 apresenta um exemplo de uma página de ferramenta realizada através do *template* da proposta final.



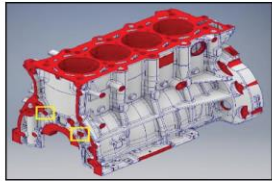
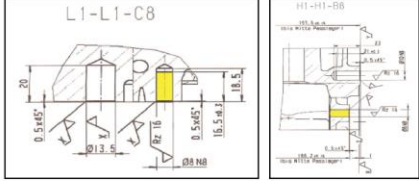
Tool 01		 		Customer: <i>Audiwerk Drehmaschinen Solothurn Ltd</i>	Part Material: <i>Cast iron GG-26 Cr + DBL 4401.00</i>
OP10		FMT Contact <i>Walter</i>	Draftsman <i>André Guimaraes</i>	Project: <i>Diamond Air Cylinder Block</i>	Tool Holder: <i>Hydraulic</i>
		Revision <i>A</i>	Date <i>15/03/2018</i>	Customer Reference: <i>E998.8123</i>	Spindle Taper: <i>BT-50</i>
				Part Name: <i>Cylinder / 30420-100-000</i>	Coolant: <i>Internal Top</i>
Tool Description		E921	Carbide Tool with Steel Shank in General		
Description		Reamer			
Operation Type		Finishing			
Cutting Material		HW			
Total Length		80			
Ø Body		Ø8			
Shank		Ø8			
Ø1 / Ø2 / Ø3 / Ø4 / Ø5		Ø5 / Ø8			
Flutes Type		Helicoidal Flutes			
Internal Coolant		Yes			
Minimum Tolerance		±0.002			
Coating		Yes (Alcrona Pro Top)			
Additional Comments					
Tool Set		E921	Hw Reamer		
		9 800 175 000 042	Hydraulic Holder		
Page Number	Drawing Location	View or Section		Workpiece 2D	
1	C8	L1-L1			
1	B8	H1-H1			
					

Figura 39 - Proposta de descrição final (página de ferramenta: exemplo)

Quanto à página de ferramenta, esta tem como principal função descrevê-la fazendo uso de um conjunto de parâmetros e, simultaneamente, apresentar imagens das partes da peça que serão maquinadas. Nesta página, tal como na proposta nº2, não só existem zonas específicas para as imagens 2D e 3D da peça, como também existe uma zona, composta por três campos, que tem como intuito apresentar a localização das zonas do desenho da peça de onde foram retiradas as imagens 2D. O topo da página contém ainda um pequeno cabeçalho com informações gerais acerca do projeto, ferramenta e desenhador, para que estas estejam facilmente acessíveis em todos os momentos do projeto.

A página de ferramenta da proposta final, apesar de ter uma configuração semelhante à da proposta nº2, foi alvo de algumas melhorias. Para além da reestruturação da disposição dos parâmetros do cabeçalho, de forma a assumirem uma ordem mais coerente, introduziram-se dois novos campos.



Primeiro, acrescentou-se um campo relacionado com a OP da ferramenta, isto é, o plano em que esta trabalha. Se esta trabalha no primeiro plano - OP 10, no segundo plano - OP 20, no terceiro plano - OP 30 ou outro. Em segundo lugar, incluiu-se um campo denominado “Tool Drawing”, de forma a permitir integrar um esboço da ferramenta em evidência ou de uma ferramenta similar a esta. Esta estrutura, além de mais organizada, apelativa e completa, o que acrescenta valor à descrição e a torna mais fácil de ler, também auxilia o projetista no respetivo processo de elaboração da mesma. Isto porque, ao existirem campos fixos e pré-definidos, estes contribuem para que o descricionista não se esqueça de nenhuma informação fundamental. E, assim sendo, favorece a redução da ocorrência de erros. Contudo, os avanços desta página em relação à da proposta anterior não se basearam somente na inclusão de novos campos. Uma vez que as opções de “resposta” de determinados parâmetros correspondem a um conjunto limitado e uniforme de opções, serviu-se de mais uma função do *excel* denominada de lista pendente de dados. Esta associa uma lista possível de respostas a um determinado parâmetro. Na Figura 40 aparece representado o *template* da página de ferramenta para a família E990, em que essa função aparece em evidência.

Tool 32		FMT Tooling Systems	Customer Logo	Customer:	Part Material:					
OP		FMT Contact	Draftsman	Project:	Tool Holder:					
Revision		Date	Customer Reference:	Part Name:	Spindle Taper:					
Tool description		E990	Tool with Brazed PCD Inserts and Steel Body							
Description		<table border="1"> <tr><td>PCD</td></tr> <tr><td>HM</td></tr> <tr><td>HC</td></tr> <tr><td>CBN</td></tr> <tr><td>HM & PCD</td></tr> </table>				PCD	HM	HC	CBN	HM & PCD
PCD										
HM										
HC										
CBN										
HM & PCD										
Operation Type										
Cutting Material										
Total Length										
Ø1 / Ø2 / Ø3 / Ø4 / Ø5										
Shank										
Flutes Type										
Internal Coolant										
Grinded Central Hole										
Cutting Edges Quantity										
Cutting Edges Total Area										
Cutting Edges Total Perimeter										
Minimum Tolerance (perimeter)										
Additional Comments										
Page Number	Drawing Location	View or Section	Workpiece 2D							
			Workpiece 3D							

Figura 40 - Proposta de descrição final (página de ferramenta: template família E990)

Como se pode observar na figura anterior, ao selecionar a célula de resposta do parâmetro “Cutting Material”, surge uma lista de possíveis hipóteses que o descricionista pode escolher. Elas vão de “PCD”



e “HM” a “CBN”. Esta funcionalidade evita a ocorrência de erros nas respostas, através da prevenção de erros de escrita e da introdução de respostas descontextualizadas. Por outro lado, também garante a uniformidade das respostas, dado que faz com que se utilize uma só expressão para definir o mesmo conceito. Ao contrário do que acontece atualmente em que, por exemplo, o metal duro é designado de diversas formas como “HM”, “VHM”, “Hard Metal”, entre outras. Aconselha-se, portanto, a consulta do Apêndice XI – Lista de dados, de maneira a tomar conhecimento dos parâmetros aos quais se associaram uma lista e quais as respetivas opções de resposta dessas listas. É necessário referir que este sistema de adoção de uma lista de respostas apenas foi incluído nos parâmetros em que as respostas são standard, ou seja, naqueles em que as respostas são um conjunto limitado e uniforme de hipóteses.

Por fim, apesar de as melhorias a nível de configuração da página e de introdução de novos campos se afigurarem importantes, estas não combatem o problema crucial do departamento, o *lead time* excessivo. Não obstante o contributo da introdução de listas de dados para reduzir o *lead time*, esta melhoria, por si só, não é suficiente para diminuí-lo consideravelmente. Desta maneira, teve de se ir mais além e é neste sentido que se recorre à ferramenta de programação do *excel*, *Visual Basic for Applications (VBA)*. Através desta, criam-se *macros* que permitem acelerar o processo de descrição. Assim, ao invés dos restantes, este documento incorpora um conjunto de funções que têm em vista a redução das tarefas manuais, através da sua automatização, nomeadamente, o preenchimento automático dos cabeçalhos. Quer isto dizer que, ao preencher o cabeçalho da página inicial, o preenchimento dos cabeçalhos das páginas das ferramentas dá-se de forma automática e não de forma manual como se procede nos restantes *templates*. Desta forma, evita-se a tarefa repetitiva de preencher sempre os mesmos campos. Além disso, esta proposta permite que as páginas de ferramentas sejam criadas e configuradas de forma automática. Ou seja, ao preencher os campos “FMT Reference” e “Component Reference”, a página de ferramenta é criada segundo as famílias das ferramentas e dos componentes em questão. Desta forma, evita-se atos repetitivos como copiar e colar parâmetros ou páginas de ferramentas, dado que as páginas são criadas tendo por base as listas de parâmetros associadas às famílias em questão. Estas funções garantem a inexistência de informação contraditória, isto é, através do preenchimento automático dos cabeçalhos, evitam-se campos iguais preenchidos com informação diferente e, por intermédio da criação automática das páginas, impede-se famílias iguais definidas por parâmetros diferentes. Simultaneamente, e igualmente importante, fomenta-se a uniformidade entre descrições.



5.2 Reformulação do arquivo digital

Como forma de combater os problemas atuais do arquivo digital, tais como a fraca organização e estrutura incoerente dos documentos, a aparência medíocre da interface e os erros e inconformidades das designações, optou-se por recorrer à metodologia 5S. Esta metodologia, tal como se mencionou no subcapítulo 2.3.1, é composta por cinco etapas, em que a primeira letra de cada uma delas é a letra “S” e que são: *Sort*, *Set in Order*, *Shine*, *Standardize* e *Sustain*. Cada etapa corresponde a uma fase do processo de implementação. Assim, explicar-se-á a proposta de reformulação do arquivo digital mediante a aplicação de cada uma destas etapas.

Sort

Nesta fase, pretende-se separar o importante do desnecessário. Isto é, pretende-se diferenciar os documentos que fazem sentido estarem presentes no arquivo digital daqueles que deveriam ser removidos e/ou transferidos para outra localização. Desta forma, identificaram-se alguns conjuntos de documentos que deveriam ser removidos:

- Documentos que não estão no formato *pdf*. Os documentos presentes nesta plataforma devem ser documentos oficiais e não editáveis. Desta maneira, removeram-se todos os documentos com formato *dwg*, *word*, *excel* ou outro formato editável;
- Documentos iguais em localizações diferentes. Uma vez que se pretende que exista apenas uma localização para cada documento, removeram-se documentos duplicados;
- Documentos que pelo seu conteúdo não deveriam estar presentes neste arquivo, como por exemplo, os vários desenhos de pastilhas na pasta “Pastilhas”.

Na Figura 41, apresenta-se um dos casos anteriormente referenciados, um documento em formato *word* que por esse motivo se removeu do arquivo digital.

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/ENCABADOUROS/

[\[To Parent Directory\]](#)

Monday, June 19, 2017 9:35 AM	97892 comparison of CAT40 and CAT40 face contact.PDF
Monday, March 02, 2015 9:51 AM	182623 Dimensões Encabadoiro R8.docx
Friday, May 28, 2010 6:21 PM	189347 DIN6535_SHANKS.pdf
Friday, April 26, 2013 10:23 AM	148994 Norma Encabadoiros com facetas em polegadas.pdf
Friday, July 12, 2013 11:31 AM	119787 NORMA ENCABADOUROS DIN 6527 - Solid hardmetal end mills with stepped parallel shank.pdf
Friday, July 12, 2013 11:31 AM	94291 NORMA ENCABADOUROS DIN 6528 - Solid hardmetal end mills with continuous parallel shank.pdf
Friday, July 12, 2013 11:31 AM	110791 NORMA ENCABADOUROS DIN 6535 -Parallel shank for hardmetal twist drills and end mills.pdf
Monday, April 16, 2012 10:58 AM	186057 TM0053-CONES TERMICOS ENCABADOUROS.pdf
Tuesday, May 29, 2012 5:38 PM	368325 TM0055-PINÇAS.pdf

Figura 41 - Tabelas técnicas: documento em formato word



Set in Order

Esta etapa está diretamente relacionada com a organização do espaço de trabalho. Já que neste caso o espaço em questão é a página das tabelas técnicas na intranet, analisou-se atentamente a estrutura e disposição desta interface. Como se realçou no capítulo anterior, identificaram-se algumas contrariedades no que à organização diz respeito.

Por um lado, verifica-se que alguns documentos não estão localizados corretamente, uma vez que estão localizados em pastas que não correspondem ao tipo e/ou temática do próprio documento. Por outro lado, a própria estrutura e organização da interface é incoerente. Isto porque, atualmente, devido à organização existente, o mesmo documento tanto se pode encontrar numa pasta associada ao tipo de documento que é (pasta de normas, por exemplo), como se pode encontrar na área temática à qual está associado (pasta de encadourados, por exemplo). Ademais, para determinados tipos de documentos nem sequer existem pastas associadas.

Neste seguimento, propôs-se uma organização diferente do arquivo. Primeiramente, dividiram-se os documentos em cinco pastas principais, cada uma delas correspondendo a um tipo de documento diferente: *Applications Design Rules*, *Technical Instructions- Customer Projects*, *External Standards*, *TM's* e *Support Documents*. Na Figura 42, encontra-se a proposta de página inicial.



Figura 42 - Tabelas técnicas: proposta de página inicial

Desta forma, sabe-se que, para encontrar uma *design rule*, se procura na primeira pasta; para encontrar uma instrução de cliente, na segunda pasta e por aí em diante. Em relação à organização das pastas, para aquelas que contêm um grande número de documentos, como são o caso das pastas *Design Rules*, *External Standards* e *TM's*, realizou-se uma divisão dos documentos mediante áreas temáticas. Relativamente às pastas que têm um número reduzido de documentos, como é o caso da pasta *Technical Instructions- Customer Projects*, não se procedeu a uma subdivisão por pastas. Por forma a demonstrar



esta nova organização, apresenta-se na Figura 43 as propostas de organização dos documentos no interior das pastas *External Standards* e *Technical Instructions*.



Figura 43 - Tabelas técnicas: proposta de organização dos documentos (pasta de standards à esquerda e pasta de instruções de cliente à direita)

Tal como acontece na pasta de standards, em que os documentos se encontram divididos por diferentes pastas, consoante o tema em questão, também dentro dessas mesmas pastas, por vezes, se encontram outras pastas. O objetivo primordial é obter uma organização lógica e coerente, de forma a que qualquer utilizador que não saiba de antemão onde se localiza um certo documento, o encontre intuitivamente o mais rapidamente possível.

Também se sugere a introdução de uma barra de pesquisa no topo da página. Desta maneira, quando o utilizador estiver à procura de um documento ou de um conjunto de documentos associados a um tema em específico, ao invés de percorrer as pastas uma a uma, basta introduzir uma palavra ou expressão que lhes esteja associada. Assim, o utilizador acede diretamente ao conjunto de documentos que existem na plataforma que correspondem à sua procura. Esta ferramenta tornaria o processo de pesquisa mais simples e mais rápido.

Shine

Esta etapa está associada à limpeza do espaço de trabalho. Como se constatou no decorrer do capítulo 4, a aparência e gestão visual da interface não são ótimas. Assim, procedeu-se a uma “limpeza” da mesma. Esta consiste na reformulação do aspeto da página, mas também das designações das hiperligações.

Primeiramente, atribuíram-se formas retangulares às pastas e documentos, em alternativa a ter apenas as designações, como acontece de momento. Em segundo lugar, atribuíram-se cores a essas mesmas formas. Estas assumem cor azul escura caso sejam uma pasta e cor azul clara caso sejam um documento. Além disso, associou-se uma cor a cada uma das pastas da página inicial e respetivos



documentos. Assim, como se verifica na Figura 42, a pasta de *design rules* e os respetivos documentos no seu interior estão associados à cor amarela, a de instruções de clientes à laranja, a de standards à vermelha, a de *tm's* à verde e a de *support documents* à azul. Pretende-se que com o decorrer da utilização da nova interface, o utilizador seja capaz de associar as diferentes cores aos diferentes tipos de documentos. Esta metodologia é denominada de gestão visual.

Simultaneamente, alteraram-se as designações de pastas e documentos de forma a ficarem mais claras e precisas. Isto é, de momento, existem designações que não correspondem ao conteúdo ou que, por serem de tal forma confusas, fazem com que o colaborador não consiga perceber de forma imediata de que se tratam. Para além disso, as designações tanto se encontram em inglês como em português. Pelas razões mencionadas, optou-se por alterar as designações, começando por uniformizar a língua, ao colocar todas as designações em inglês, mas também adotando designações mais claras e condizentes com o conteúdo. Estas alterações nas designações estão bem visíveis, seguidamente, na Figura 44.

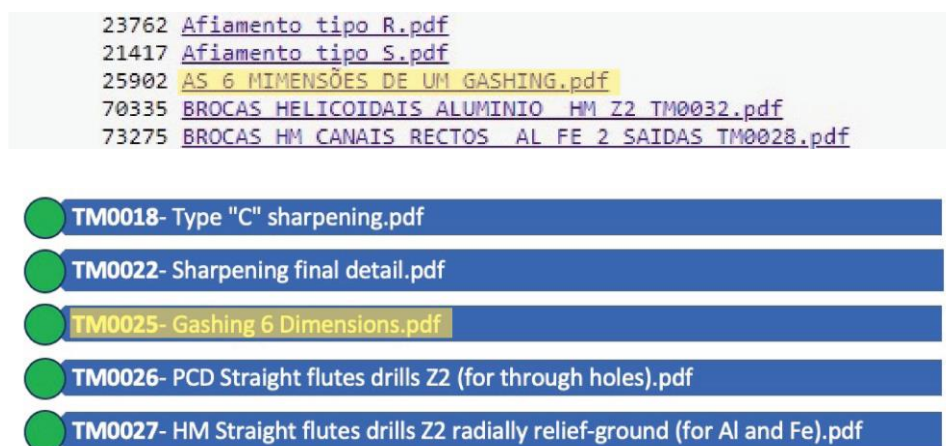


Figura 44 - Tabelas técnicas: alteração de designação (designação atual em cima e designação proposta em baixo)

Standardize

Esta etapa está intimamente relacionada com a definição de normas e regras a seguir. Preza, essencialmente, por tentar facilitar o cumprimento das três primeiras etapas. Desta forma, para que o arquivo se mantenha continuamente organizado, definiram-se um conjunto de regras, a seguir enunciadas:

- Só é permitido colocar documentos oficiais, em formato *pdf* e que se enquadrem em alguma das pastas da página inicial;
- O mesmo documento não se pode encontrar em mais do que uma localização;
- As designações dos documentos devem seguir uma estrutura pré-definida que a seguir se enunciará.



Atualmente, as designações não seguem nenhuma regra, nem têm uma estrutura pré-definida e, por esse motivo, são muitas vezes ambíguas. Desta forma, definiram-se estruturas e estipularam-se siglas, de maneira a que as designações se adaptem melhor ao conteúdo do documento (Tabela 9).

Tabela 9 - Estrutura da designação por tipo de documento

Estrutura da Designação	Tipo de Documento
ADRXXXX	<i>Applications Design Rules</i>
CTI.XXXX	<i>Customer Technical Instructions</i>
Standard	<i>External Standards</i>
TMXXXX	<i>TM's</i>
Training.XXXX	<i>Trainings</i>

Sustain

Esta etapa é um pouco mais abrangente e está ligada ao cumprimento e comprometimento pessoal para com as etapas anteriores. Está diretamente relacionada com os padrões éticos e morais de cada indivíduo e, também, com o garante de um trabalho autodisciplinado.

Após a conclusão das propostas de melhoria, reuniu-se com os responsáveis da página, neste caso a direção de engenharia. Apresentou-se detalhadamente a proposta idealizada e, de seguida, as regras criadas de maneira a garantir uma boa utilização futura do arquivo. Por outro lado, realizou-se uma ação de formação dedicada a todos os colaboradores, com o objetivo de dar a conhecer a nova organização do arquivo digital, como também a importância desta nova configuração para o processo geral de trabalho do departamento.

Implementação da proposta

Após o estudo da proposta de reconfiguração do arquivo digital por parte da direção de engenharia, procedeu-se à sua implementação em concreto. Ainda que esta não tenha sido implementada tal e qual como inicialmente planeado, seguiu as diretrizes centrais da proposta previamente apresentada. Isto é, certos aspetos foram considerados, como a remoção de documentos, a nova organização destes nas pastas e a nova estrutura das designações. Em sentido contrário, algumas sugestões não chegaram a ser implementadas por falta de recursos técnicos, tais como a introdução da barra de pesquisa e a adoção de uma nova aparência para a página. Apresenta-se de seguida, na Figura 45, um exemplo de uma pasta do arquivo digital após a implementação das melhorias.



intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/2. Applications Design Rules/Aluminium/

[To Parent Directory]

Thursday, August 27, 2015 2:30 PM	711707	ADR0001 - Camshaft Housing 27.08.15.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:11 PM	2702358	ADR0002 - Steering Tube 31.08.17.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:10 PM	4080181	ADR0003 - Differential Housing Aluminium 06.06.17.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:11 PM	2225263	ADR0004 - Servo Motor Housing 10.10.17.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:12 PM	1936313	ADR0006 - Throttle 31.08.17.pdf
Thursday, January 11, 2018 11:27 AM	5430757	ADR0007 - Cylinder Head Aluminium 11.01.18.pdf
Thursday, August 31, 2017 2:27 PM	5959250	ADR0008 - Engine Block 31.08.17.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:03 PM	3737671	ADR0009 - Suspension Knuckles Aluminium 31.08.17.pdf
Wednesday, October 11, 2017 5:31 PM	5341041	ADR0010 - Transmission Housing 11.10.17.pdf
Tuesday, March 06, 2018 4:09 PM	1899685	ADR0012 - Brake Caliper Aluminium 06.03.18.pdf

Figura 45 - Tabelas técnicas: nova configuração (pasta design rules)

De maneira a observar na íntegra, a nova configuração da página das tabelas técnicas, sugere-se a consulta do Apêndice XII – Nova configuração do arquivo digital.

5.3 Listagem de cones hidráulicos

Como ficou explícito no capítulo anterior, o processo de pesquisa e escolha de componentes standard apresenta múltiplas falhas. Destas, podem destacar-se o tempo de processamento extenso e a falta de apoio na escolha do componente, sentida principalmente na indisponibilidade de informação relevante. Como forma de combater estas lacunas, ponderou realizar-se uma listagem para cada componente standard, tomando como base as diferentes variantes existentes no mercado, associadas aos principais fornecedores. No entanto, devido à quantidade de informação que lhes está associada, chegou-se à conclusão que seria um processo complexo e moroso. Assim, segundo indicação do departamento, optou-se por realizar apenas a listagem de um dos componentes standard mais utilizados, os cones hidráulicos. Com base nesta listagem, poder-se-ão realizar, futuramente, as listagens dos restantes componentes. Além de que se poderá utilizar o feedback dos projetistas relativo à utilização desta listagem como forma de melhorar as demais.

O principal objetivo desta lista é reunir informação que está “espalhada” por diferentes catálogos e pelas diferentes bases de dados da empresa, num só documento, facilmente consultável. Criou-se um documento *exce/em* que se colocou a informação relativa aos produtos, tal e qual como se apresenta nos catálogos de fornecedores, bem como duas colunas com informação acerca da existência de referência FMT e de desenho associado a esses mesmos produtos. Desta forma, os projetistas têm ao seu dispor a mesma informação que nos catálogos e, simultaneamente, têm conhecimento acerca da existência de informação FMT associada. Por fim, este documento permite filtrar os componentes através dos parâmetros que os definem. Isto é, proporciona a observação de quais os componentes do mercado que cumprem com os pré-requisitos da sua pesquisa, de uma forma simples e direta.



Assim, estas listagens esperam fomentar a redução do tempo despendido na pesquisa e na criação de referências de componentes standard. Na Figura 46, apresenta-se a página inicial da listagem de cones hidráulicos.

Geometrias	Fornecedores
HSK	Gewefa
	Guhring
	Kemmler
	Techniks
SK	Eroglu
	Gewefa
	Guhring
	Kemmler
BT	Eroglu
	Gewefa
	Guhring
	Kemmler
CAT	Techniks
	Eroglu
	Gewefa
	Guhring
BBT	Techniks 2
ABS	Gewefa
Cylindrical	Guhring
CAPTO	Eroglu

Figura 46 - Listagem de cones hidráulicos: página inicial

Como se pode observar através da figura acima, a página inicial é composta por uma tabela em que se apresentam diferentes hiperligações para as várias páginas do documento. Visto que os parâmetros utilizados para definir os cones hidráulicos variam consoante o fornecedor e a geometria em questão, elaborou-se uma página para cada uma das geometrias de cada um dos fornecedores. Ou seja, por exemplo, para a geometria HSK elaborou-se uma página associada à Gewefa, à Guhring, à Kemmler, à Techniks e à Eroglu; enquanto que para a geometria BBT se criou apenas uma página, associada ao único fornecedor principal que distribui esta geometria, a Gewefa.

Convém referir que, para realizar esta listagem, se utilizaram catálogos de um conjunto de cinco fornecedores diferentes dado que, apesar de existirem mais fornecedores, estes são os principais distribuidores deste tipo de cones e representam pelo menos 90% dos cones hidráulicos utilizados na FMT.

No que toca à utilização do documento em concreto, o projetista apenas tem de seleccionar, segundo a geometria que pretende, uma hiperligação de um dos fornecedores existentes. O documento, por sua vez, direccionar-se-á automaticamente para a página desejada. No caso de não encontrar, nessa página, uma solução que responda às suas expectativas, basta seleccionar a hiperligação presente no topo superior esquerdo da página, denominada *Index*, e voltará para a página inicial. Nesta, poderá escolher a página associada a outro fornecedor e continuar a pesquisa por uma solução que cumpra com os parâmetros desejados.



Cada uma dessas páginas apresenta um conjunto de parâmetros diferentes uma vez que os parâmetros e as designações utilizadas para os descrever, mudam de acordo com a geometria e o fornecedor em questão. É por este motivo, de maneira a não dificultar a leitura do documento, que se optou por não aglomerar os componentes da mesma geometria numa só página. Na Figura 47, está representado um exemplo de uma das páginas anteriormente mencionadas que, neste caso, é a página de cones hidráulicos de geometria CAT do fornecedor Guhring.


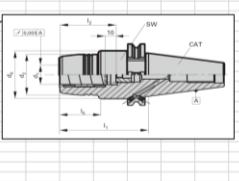
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
Index	Supplier	Supplier Part Number	ERP Number	Type	For clamping dia. ϕ in 1/8 inch	d_2 mm	d_3 mm	d_4 mm	R_1 mm	R_2 mm	R_3 mm	Ind. setting area * 4900	M3	Coolest	DN	Characteristics	Catalogue	FMT Reference	FMT 2D Drawing	Image								
5																												
6	Guhring	4216-106.040	904216106000	CAT 40	114	26	44.5	64	37	25.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
7	Guhring	4216-109.040	904216109000	CAT 40	5/8	30	44.5	64	41	39	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
8	Guhring	4216-112.040	904216112000	CAT 40	1/2	32	44.5	64	46	31.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
9	Guhring	4216-115.040	904216115000	CAT 40	5/8	38	44.5	64	49	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
10	Guhring	4216-118.040	904216118000	CAT 40	3/4	40	44.5	64	49	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
11	Guhring	4216-125.040	904216125000	CAT 40	1	49.6	44.5	81	57	40	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
12	Guhring	4216-131.040	904216131000	CAT 40	1 1/4	63	60	81	61	25.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
13																												
14	Guhring	4216-106.050	904216106000	CAT 50	114	26	69.9	81	37	25.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
15	Guhring	4216-109.050	904216109000	CAT 50	5/8	30	69.9	81	41	39	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
16	Guhring	4216-112.050	904216112000	CAT 50	1/2	32	69.9	81	46	31.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
17	Guhring	4216-115.050	904216115000	CAT 50	5/8	38	69.9	81	49	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
18	Guhring	4216-118.050	904216118000	CAT 50	3/4	40	69.9	81	49	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
19	Guhring	4216-125.050	904216125000	CAT 50	1	57	69.9	81	57	40	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
20	Guhring	4216-131.050	904216131000	CAT 50	1 1/4	63	69.9	81	61	45	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
21																												
22	Guhring	4216-6.040	904216006000	CAT 40	6	26	44.5	64	37	25.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
23	Guhring	4216-8.040	904216008000	CAT 40	8	28	44.5	64	37	30	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
24	Guhring	4216-10.040	904216010000	CAT 40	10	30	44.5	64	41	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
25	Guhring	4216-12.040	904216012000	CAT 40	12	32	44.5	64	46	31.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
26	Guhring	4216-14.040	904216014000	CAT 40	14	34	44.5	64	46	31.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
27	Guhring	4216-16.040	904216016000	CAT 40	16	38	44.5	64	49	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
28	Guhring	4216-18.040	904216018000	CAT 40	18	40	44.5	64	49	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
29	Guhring	4216-20.040	904216020000	CAT 40	20	42	44.5	64	51	34	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
30	Guhring	4216-25.040	904216025000	CAT 40	25	48.5	44.5	81	57	40	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
31	Guhring	4216-32.040	904216032000	CAT 40	32	63	60	81	61	25.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
32																												
33	Guhring	4216-6.050	904216006000	CAT 50	6	26	69.9	81	37	25.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
34	Guhring	4216-8.050	904216008000	CAT 50	8	28	69.9	81	37	30	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
35	Guhring	4216-10.050	904216010000	CAT 50	10	30	69.9	81	41	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
36	Guhring	4216-12.050	904216012000	CAT 50	12	32	69.9	81	46	31.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
37	Guhring	4216-14.050	904216014000	CAT 50	14	34	69.9	81	46	31.5	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
38	Guhring	4216-16.050	904216016000	CAT 50	16	38	69.9	81	49	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
39	Guhring	4216-18.050	904216018000	CAT 50	18	40	69.9	81	49	33	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
40	Guhring	4216-20.050	904216020000	CAT 50	20	42	69.9	81	51	34	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
41	Guhring	4216-25.050	904216025000	CAT 50	25	57	69.9	81	57	40	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
42	Guhring	4216-32.050	904216032000	CAT 50	32	63	69.9	81	61	45	S	904800000140	No	AD + B	ANSIASM E B 5.50	Hydraulic Holder	GM300 2018.04.27 (23)	x	x									
43																												
44																												
45																												
46																												
47																												
48																												
49																												
50																												
51																												
																												
SK- Gewefa SK- Guhring SK- Kemmler SK- Eroglu BT- Gewefa BT- Guhring BT- Kemmler BT- Techniks BT- Eroglu CAT- Gewefa CAT- Guhring																												

Figura 47 - Listagem de cones hidráulicos: CAT- Guhring

Este documento fomenta a procura pela melhor solução uma vez que, ao permitir observar inúmeras soluções de uma forma muito mais rápida e acessível, o projetista consegue escolher a melhor de entre um conjunto de soluções possíveis, ao invés de escolher a primeira solução que encontra que cumpra com os parâmetros da sua pesquisa, como acontece atualmente.

5.4 Estudo de projetos ganhos

A ausência de feedback no que ao sucesso dos projetos diz respeito é uma falha grave no departamento de engenharia. Os colaboradores deste departamento não têm conhecimento, por norma, se os projetos em que estiveram envolvidos foram bem-sucedidos ou não, isto é, não sabem se estes resultaram em encomenda ou não. Como não existe feedback concreto e contínuo em relação aos projetos realizados, os projetistas não sabem quais os fatores que foram de encontro às expectativas do cliente e aqueles que, por não terem ido, podem eventualmente ter motivado o insucesso do projeto.

Assim, como se pensa que este indicador é um dos *KPI's* fundamentais para manter a aposta na melhoria contínua, elaborou-se um estudo, na forma de um documento *excel*, em que se apresentam não só as percentagens de projetos bem-sucedidos e malsucedidos, como também o valor monetário associado



aos projetos ganhos. Estas estatísticas são apresentadas em função dos clientes e mercados (secundários e principais), de maneira a perceber quais destes estão a corresponder às expectativas e em quais, pelo contrário, se precisa de trabalhar para melhorar os índices de sucesso.

De modo a obter dados que suportem este estudo, recorre-se, por um lado, aos documentos denominados *order confirmation*, para obter informações acerca de encomendas, e, por outro, ao documento de planeamento, às pastas de projeto e aos desenhos da rede, por forma a obter informações acerca de projetos. Através do cruzamento destes dados, consegue-se concluir que projetos resultaram em encomenda e o respetivo valor monetário alcançado.

A base deste estudo, como se disse anteriormente, é um documento *exce*/dividido em várias páginas. Existem dois tipos de páginas, umas que contêm dados acerca de projetos, como são o exemplo das páginas “Geral” e “Principal”, e outras que apresentam estatísticas realizadas tendo por base os dados das primeiras páginas, como são o exemplo das páginas “Análise de Dados” e “Mercado sem M3”.

Quanto ao primeiro tipo, as páginas derivam da página inicial do documento de planeamento (Figura 35). A página “Geral” apenas serviu como base para criar a página “Principal”, sendo que esta última apresenta todos os dados relativos aos projetos. Nesta página, cada linha representa um projeto diferente e cada coluna um parâmetro que os definem, tal como no documento de planeamento. A grande diferença centra-se nos parâmetros que se acrescentaram, relacionados com encomendas e enquadramento do projeto, que são: encomenda, nº de cliente, nº de encomenda, valor da encomenda, aplicação, material da peça e indústria. A página “Principal” do documento de estudo de projetos ganhos no ano de 2017 está representado a seguir na Figura 48.

Figura 48 - Estudo de projetos ganhos (2017): página principal



Através dos dados presentes na página “Principal”, em que se revelam os projetos que resultaram em encomenda e os que não, bem como os valores monetários associados, procede-se à elaboração de alguns estudos estatísticos. Assim, calcula-se o número e respetiva percentagem de projetos ganhos e perdidos, por cliente e por mercado. Como existem mercados mais preponderantes que outros, como é o caso do mercado de Portugal, Espanha, Inglaterra e México, fez-se uma separação entre estes, considerados mercados principais, e os restantes, considerados mercados secundários. Seguidamente, na Figura 49, pode observar-se o resultado da análise estatística realizada para os mercados principais.

	Principais Mercados		
	Deu Encomenda	Não Deu Encomenda	Total
MÉXICO	1	14	15
INGLATERRA	8	4	12
ESPAÑA	4	16	20
PORTUGAL	9	15	24
TOTAL	22	49	71
	Principais Mercados		
	Deu Encomenda	Não Deu Encomenda	
MÉXICO	6,67%	93,33%	
INGLATERRA	66,67%	33,33%	
ESPAÑA	20,00%	80,00%	
PORTUGAL	37,50%	62,50%	
MÉDIA	30,99%	69,01%	

Figura 49 - Estudo de projetos ganhos (2017): mercados principais

De igual forma, na Figura 50, observa-se o resultado da análise estatística realizada para os mercados secundários.

	Mercados Secundários				Mercados Secundários	
	Deu Encomenda	Não Deu Encomenda	Total		Deu Encomenda	Não Deu Encomenda
ALEMANHA	3	6	9	ALEMANHA	33,33%	66,67%
BÉLGICA	0	1	1	BÉLGICA	0,00%	100,00%
BRASIL	0	9	9	BRASIL	0,00%	100,00%
CHINA	0	0	0	CHINA	-	-
FINLÂNDIA	0	0	0	FINLÂNDIA	-	-
FRANÇA	2	4	6	FRANÇA	33,33%	66,67%
HUNGRIA	2	4	6	HUNGRIA	33,33%	66,67%
ÍNDIA	0	0	0	ÍNDIA	-	-
INDONÉSIA	0	0	0	INDONÉSIA	-	-
ISRAEL	3	1	4	ISRAEL	75,00%	25,00%
ITÁLIA	0	5	5	ITÁLIA	0,00%	100,00%
JAPÃO	0	0	0	JAPÃO	-	-
POLÓNIA	5	10	15	POLÓNIA	33,33%	66,67%
REP. CHECA	0	1	1	REP. CHECA	0,00%	100,00%
ROMÉNIA	3	1	4	ROMÉNIA	75,00%	25,00%
SUÉCIA	0	0	0	SUÉCIA	-	-
TAILÂNDIA	0	0	0	TAILÂNDIA	-	-
TURQUIA	5	24	29	TURQUIA	17,24%	82,76%
USA	1	5	6	USA	16,67%	83,33%
TOTAL	24	71	95	MÉDIA	25,26%	74,74%

Figura 50 - Estudo de projetos ganhos (2017): mercados secundários



Através das figuras acima apresentadas, retiram-se algumas conclusões importantes para a gestão do departamento, em particular, e da empresa, em geral. Por exemplo, em 2017, os mercados, para os quais se realizaram um número relevante de projetos, que obtiveram uma maior taxa de sucesso foram: Inglaterra (67%), Israel (75%) e Roménia (75%). Em sentido contrário, os mercados em relação aos quais não se recebeu qualquer encomenda ou se recebeu em número reduzido foram: Brasil (0%), Itália (0%), México (7%) e Turquia (17%). Assim, há que tentar perceber os motivos pelos quais os projetos realizados para o conjunto de mercados mencionados em primeiro lugar resultaram consideravelmente melhor do que para o conjunto de mercados mencionados em segundo lugar.

De maneira a aumentar o tamanho da amostra deste estudo e, conseqüentemente, a credibilidade do mesmo, procede-se à mesma análise anteriormente exibida, no entanto para o ano de 2018. Desta maneira, é possível comparar os índices de sucesso dos dois anos e perceber a evolução dos resultados dos projetos no decorrer deste período. De forma a observar este estudo, aconselha-se a consulta do Apêndice XIII – Estudo de projetos ganhos (2018).

Como se tinha referido, o valor monetário alcançado por cada projeto, na forma de encomenda, também está incluído neste estudo. Assim, concluiu-se que, na totalidade do ano de 2017, obteve-se, aproximadamente, 800.000€ em encomendas, enquanto que no ano de 2018, até ao mês de Junho inclusive, tinham sido alcançados, sensivelmente, 630.000€ em encomendas.

Por fim, numa outra vertente, realizou-se um outro estudo com vista à conclusão de uma possível relação entre as visitas de colaboradores do departamento de engenharia aos clientes e o sucesso dos projetos.

Na Figura 51, aparece representado o documento *exce/* utilizado como base para essa análise.

Visitas a Clientes (2017-2018)		
Projetos Ganhos	5	83%
Projetos Perdidos	1	17%
Total	6	100,00%
Valor das Encomendas desses Projetos		
680 870,45 €		

Figura 51 - Estudo de projetos ganhos (2017-2018): visitas a clientes

Como é permitido deduzir pela leitura da figura acima exposta, a percentagem de sucesso dos projetos em que foram realizadas visitas ronda os 83%. Ademais, a quantia que foi arrecadada, mediante encomendas, atinge quase os 700.000€. Neste sentido, não obstante o tamanho reduzido da amostra, pode depreender-se que as visitas a clientes podem determinar o sucesso dos projetos.



5.5 Documento planeamento melhorado

A proposta de nova versão do documento de planeamento surge no sentido de suprimir as falhas detetadas no decorrer da utilização e análise do mesmo. Estas falhas podem ser divididas em dois grupos. O primeiro grupo consiste no conjunto de erros detetados no âmbito do cálculo do *lead time*. O segundo consiste na inexistência de parâmetros que demonstrem não só o cumprimento de prazos previstos e/ou prazos estabelecidos com os clientes, como também o sucesso dos projetos.

No que toca ao primeiro grupo, interessa, fundamentalmente, corrigir os erros presentes no cálculo do *lead time*. Isto é, há que deixar de considerar feriados, férias e dias em que a empresa se encontra encerrada, para efeito do cálculo deste *KPI*. Mas não só. Também é necessário redefinir o cálculo de forma a que a unidade de medida do *lead time* deixe de ser o dia (1 dia) e passe a ser meio dia (0,5 dia). Desta maneira, consegue-se minimizar o problema dos valores do *lead time* serem arredondados por excesso, permitindo, por consequência, que estes se aproximem da realidade.

Neste sentido, cria-se uma página auxiliar com o intuito de colocar todas as datas a excluir da contabilização do *lead time* (férias, feriados e dias de empresa encerrada). Posto isto, reestruturou-se a fórmula de cálculo deste *KPI* de maneira a descartar estas datas. A página anteriormente mencionada apresenta-se representada seguidamente na Figura 52.

	A	B	C	D
1	Datas a Excluir			
2	01/01/2018			
3	13/02/2018			
4	30/03/2018			
5	02/04/2018			
6	25/04/2018			
7	01/05/2018			
8	31/05/2018			
9	01/06/2018			
10	13/08/2018			
11	14/08/2018			
12	15/08/2018			
13	16/08/2018			
14	17/08/2018			
15	20/08/2018			
16	21/08/2018			
17	22/08/2018			
18	23/08/2018			
19	24/08/2018			
20	05/10/2018			
21	01/11/2018			
22	02/11/2018			
23	24/12/2018			
24	25/12/2018			
25	26/12/2018			
26	27/12/2018			
27	28/12/2018			
28	31/12/2018			
29	01/01/2019			
30	02/01/2019			
31	03/01/2019			
32	04/01/2019			
33				
34				
35				
36				
37				

Navigation: < PROJETO Datas Excluir >

Figura 52 - Documento planeamento melhorado: página "Datas Excluir"



A tarefa de alteração da unidade de medida de LT não se consegue concretizar no imediato. No entanto, como a proposta vai de encontro com as expectativas do departamento, optou-se por colocá-la na lista de tarefas a realizar num futuro próximo.

Numa outra vertente, sentiu-se necessidade de avaliar o cumprimento de prazos das tarefas e o respetivo sucesso. Nesta perspetiva, acrescentaram-se três parâmetros (colunas) à página inicial do documento de planeamento: prazo compromisso, cumprimento data prevista e cumprimento prazo compromisso. A página inicial do documento de planeamento melhorado encontra-se apresentada na Figura 53, sendo que as colunas anteriormente referidas se encontram destacadas a amarelo.

The screenshot shows a software interface for project management. At the top, there is a logo for 'FMT Testing Systems' and the title 'DEPARTAMENTO DE PROJETO 2018'. Below this is a large table with columns: MERCADO, CLIENTE, COMERCIAL, TIPO, DESENHADOR, INC./PROJETO, DATA PREVISTA, PRAZO COMPROMISSO, PROJETO INT, QUANT. DES., DATA CONCLUSÃO DESENHADOR, LEAD TIME, and CUMPRIMENTO. The table contains numerous rows of data, with some cells highlighted in red. At the bottom of the interface, there are navigation buttons and a status bar showing '60%'.

Figura 53 - Documento planeamento melhorado: página inicial

O parâmetro “prazo compromisso” consiste no prazo estabelecido com o cliente para a conclusão da tarefa, no caso deste ter sido acordado. O parâmetro “cumprimento prazo compromisso” limita-se a verificar se o prazo estabelecido foi cumprido ou não. Assim, se o valor do parâmetro “data conclusão desenhador” for inferior ao do parâmetro “prazo compromisso”, conclui-se que a tarefa cumpriu com o prazo acordado. Desta maneira, o valor da célula “cumprimento prazo compromisso” será “SIM”. Caso contrário, se a tarefa não cumprir com o prazo estabelecido, o valor da célula será “NÃO”.

O parâmetro “cumprimento data prevista” procede à comparação do valor do parâmetro “data prevista” com o valor do parâmetro “data conclusão desenhador”. Tal como no caso anterior, se a data de conclusão não exceder a data prevista para a conclusão da tarefa, o valor da célula “cumprimento data prevista” será “SIM”. Caso ultrapasse, será “NÃO”. Por intermédio da introdução destes três novos parâmetros, consegue determinar-se a percentagem de tarefas que cumprem o prazo estabelecido e prazo previsto. Esta análise é apresentada numa tabela, exposta na Figura 54, em que se revelam as percentagens de tarefas que não cumpriram as datas anteriormente mencionadas.



	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						

Figura 54 - Documento planeamento melhorado: página “Taxa de Incumprimento”

Como foi referido no decorrer do presente capítulo, o sucesso das tarefas, medido na forma de encomendas ganhas e respetivo valor monetário associado, representa um indicador de grande relevo para o departamento de engenharia. Neste sentido, e para que estudos como o do capítulo 5.4 (Estudo de projetos ganhos) sejam possíveis e mais fáceis de concretizar, sugere-se a introdução de três novos parâmetros numa das tabelas do documento de planeamento.

A tabela referida está presente na folha denominada de “Nr. Projeto” (Figura 55) e é utilizada para apresentar todos os projetos sequencialmente, em forma de lista, através do respetivo número e assunto. De maneira a tornar esta folha mais completa, propõe-se então a adição dos parâmetros: ganho, encomenda e valor. Deste modo, através do primeiro parâmetro indica-se se o projeto foi ganho ou não. No segundo parâmetro, apresenta-se o nº de encomenda, caso o projeto tenha sido bem-sucedido. E, por fim, através do parâmetro “valor”, revela-se o valor monetário associado à encomenda.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Número de Projeto	ASSUNTO/E-MAIL	Ganho	Encomenda	Valor	Total	Total
2	180001	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	588 044,67 €
3	180002	Projeto para teste	SIM	0201803164 / 0201806820	7 865,78 €	-	-
4	180003	Projeto para teste	SIM	0201807560 / 0201807564 / 0201807567 / 0201807579	6 409,97 €	-	-
5	180004	Projeto para teste	SIM	0201807193 / 0201807932 / 0201819544	26 051,30 €	-	-
6	180005	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
7	180006	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
8	180007	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
9	180008	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
10	180009	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
11	180010	Projeto para teste	SIM	0201806019	16 691,44 €	-	-
12	180011	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
13	180012	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
14	180013	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
15	180014	Projeto para teste	SIM	0201807019 / 0201819091	18 729,43 €	-	-
16	180015	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
17	180016	Projeto para teste	SIM	0201817584	1 393,71 €	-	-
18	180017	Projeto para teste	SIM	0201809663	432,43 €	-	-
19	180018	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
20	180019	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
21	180020	Projeto para teste	SIM	0201812323	1 560,55 €	-	-
22	180021	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
23	180022	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
24	180023	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
25	180024	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
26	180025	Projeto para teste	SIM	0201818770 / 0201819018 / 0201820197 / 0201821813	422 014,87 €	-	-
27	180026	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-
28	180027	Projeto para teste	NÃO	-	-	-	-

Figura 55 - Documento planeamento melhorado: página “Nr. Projeto”



Em síntese, pensa-se ter suprimido algumas das principais lacunas do documento atual, tornando-o mais completo e fidedigno. Por intermédio destas propostas, obtém-se uma visão mais realista e abrangente da performance do departamento.

5.6 Mapeamento de processos

Um dos grandes focos deste projeto é a procura da sistematização e uniformização de processos de trabalho, desde o nível macro até ao nível micro. Isto porque, para a generalidade destes, constata-se a inexistência de um standard; ou seja, não existe um documento que se assuma como guia e que apresente os passos a tomar em cada fase. Assim, aliado à necessidade de registo de processos no âmbito de auditorias de qualidade de que a empresa é alvo regularmente, surge a necessidade de criar mapeamentos dos processos mais representativos do departamento de engenharia.

Como tal, optou-se por utilizar o formato *Business Process Modeling Notation (BPMN)* para representar o processo na forma de mapeamento. O *BPMN* é uma notação da metodologia de gestão de processos de negócio e consiste numa série de ícones padrão utilizados para retratar o processo de maneira a que este possua uma leitura fácil. Para isso, fez-se uso do software Bizagi, uma ferramenta de gestão de processos que permite desenhar, diagramar, documentar e publicar processos.

Estes mapeamentos possuem um elevado grau de importância uma vez que são o primeiro passo no combate aos desvios e falhas que se verificam atualmente, com maior regularidade do que seria desejado, na generalidade dos processos. Através destes é possível determinar quais os passos que cada colaborador deve tomar, em cada fase do processo, permitindo desta forma que se trabalhe de uma forma mais uniforme e numa ótica de melhoria do processo. Estas representações gráficas são, para além de tudo, cruciais no processo de formação de novos colaboradores e na apresentação do departamento de engenharia a colaboradores de outros departamentos. Isto porque permitem que estes tomem conhecimento das metodologias de trabalho que lhe estão associadas, de uma forma relativamente simples e rápida.

A generalidade dos mapeamentos estão presentes tanto no decorrer deste documento, como em apêndice, e foram utilizados como forma de auxílio na explicação dos processos. Na totalidade, realizaram-se dois mapeamentos, um em português e outro em inglês, para cada um dos seguintes processos: aceitação de projetos, alteração de produto-desenho, criação de artigos, descrição, desenho de cliente, estudo de colisões, estudo de tempos, gestão de stocks (artigos standard), melhoria de artigos standard, solicitação de encomenda, solicitação de orçamento, solicitação de projeto e *troubleshooting*.



A seguir, na Figura 56, surge representado um exemplo de um mapeamento. Neste caso, é o mapeamento associado ao processo denominado *troubleshooting*.

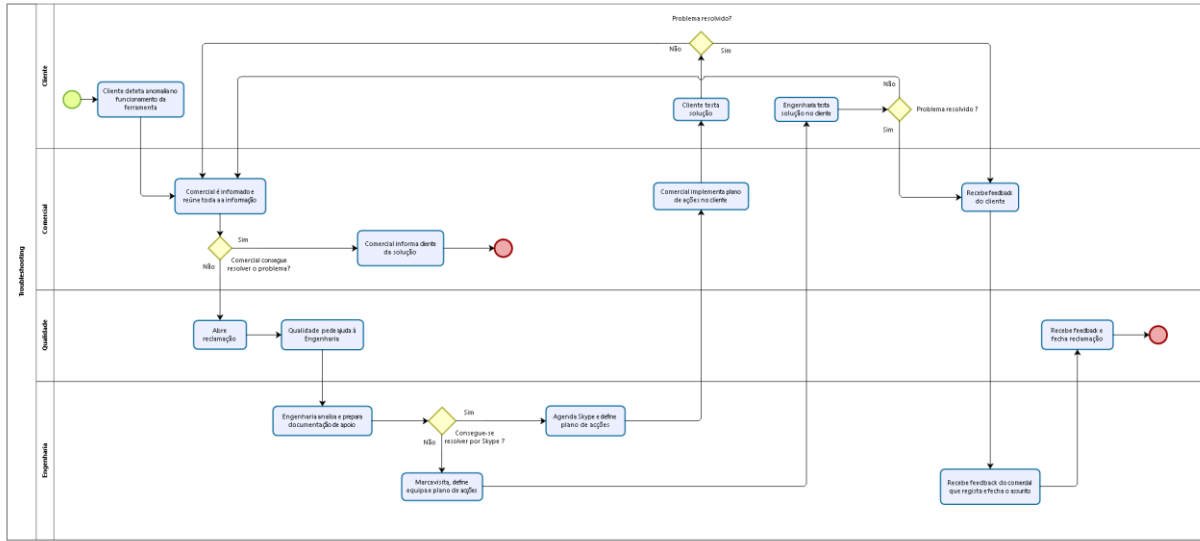


Figura 56 - Mapeamento de processo: troubleshooting



6. ANÁLISE DE RESULTADOS

No presente capítulo, realiza-se uma análise e discussão dos resultados obtidos e dos que se esperam obter, mediante a implementação de cada uma das propostas sugeridas no capítulo anterior. De realçar que algumas destas propostas não foram implementadas na totalidade. Outras foram-no numa fase tardia do projeto. No final do capítulo, procede-se à validação dos resultados. Nesta secção, é ainda exibido um inquérito entregue aos colaboradores, tal como uma análise estatística e conclusões retiradas das respostas ao mesmo.

6.1 Resultados obtidos com a utilização do novo *template* de descrição

A implementação da proposta de novo *template* de descrição exposta na secção 5.1, que visa colmatar as lacunas evidenciadas no subcapítulo 4.2.1, afigura-se como um processo demorado e complexo, isto porque certas incapacidades ou erros do documento só conseguem ser detetados depois de uma utilização diária e contínua. O processo de implementação da proposta é gradual e, por consequência, o alcance dos seus resultados também o é. Assim, estes revelam-se cada vez mais positivos à medida que se vai aprimorando o *template* e corrigindo as lacunas detetadas nas versões anteriores.

As mudanças no documento, anteriormente mencionadas, oferecem melhorias evidentes no desempenho geral do departamento. Por um lado, ao conseguir reduzir uma parte considerável das operações repetitivas e manuais que faziam parte do processo antigo de criação de descrição, foi possível reduzir de forma significativa o tempo de processamento que lhe estava associado. Simultaneamente, ao permitir uma leitura mais fácil, ágil e eficaz, em comparação com as versões anteriores, este *template* contribuiu, de igual modo, para a redução do tempo de processamento de processos como desenho, estudos e outros. Visto que os tempos de processamento das várias tarefas estão diretamente relacionados com o *lead time* global do departamento, estas contribuíram para uma redução considerável deste *KPI*.

O progresso do documento no que diz respeito à sua estrutura e utilização funcional, para o qual contribuíram a criação automática de páginas, a inserção de listas de respostas e o preenchimento de campos automáticos, colaboraram para uma redução considerável da suscetibilidade ao erro. O que tem um efeito positivo no número de reclamações e de não-conformidades imputadas ao departamento de engenharia, incentivando a sua redução.



Por fim, a nova apresentação e configuração do *template*, para além de garantir uma maior uniformidade, promove uma melhoria do aspeto do documento em termos visuais, o que valoriza, em grande medida, o valor do trabalho na ótica do cliente.

6.2 Melhor organização do arquivo digital

A proposta de reformulação do arquivo digital, tal como se mencionou na secção 0, não foi implementada na sua plenitude. Algumas alterações sugeridas ficaram em *stand-by*, com vista a serem implementadas numa fase futura. Desta forma, os resultados que à frente se exibirão estão mais centrados nas propostas que foram de facto concretizadas.

O resultado da reestruturação do arquivo digital foi, sem dúvida, positivo, tendo tido um impacto real no trabalho diário dos colaboradores do departamento. Através da remoção de documentos desnecessários, de uma organização melhorada dos mesmos e, também, da atribuição de novas designações a todos os documentos, atingiu-se uma interface mais lógica, intuitiva e organizada. Ao definir um conjunto de regras de utilização do arquivo e uma estrutura standard de designação para cada tipo de documento existente, espera-se dar ferramentas para que o arquivo se mantenha organizado de aqui em diante.

Esta reformulação permitiu uma redução considerável do tempo despendido na procura de documentos e a diminuição do valor do *lead time* global do departamento. Tendo em conta a possível implementação futura das sugestões que ficaram “em espera”, como a introdução da barra de pesquisa e a adoção de uma nova aparência para a página, aliado ao facto dos colaboradores conhecerem cada vez melhor a nova estrutura da interface à medida que o contacto com a mesma aumenta, espera-se que os valores do tempo de procura se tornem gradualmente menores.

É de realçar que a mudança do arquivo é benéfica não só em termos de tempo poupado, mas também na qualidade que acrescenta ao trabalho desenvolvido. Isto é, ao facilitar-se o acesso aos documentos, facilmente se comprova o aumento do número de consultas dos mesmos. Desta forma, evitam-se erros técnicos e contribui-se para um aumento da qualidade dos projetos, ainda que de forma indireta.

6.3 Aumento da eficiência do processo de pesquisa de cones hidráulicos

A listagem de cones hidráulicos veio colmatar, em certa medida, uma falha no que diz respeito ao processo de pesquisa de componentes standard. A sua implementação foi imediata, ou seja, neste momento, quando é necessário incluir um cone hidráulico num determinado projeto, faz-se uso deste documento, ao invés de consultar catálogos de fornecedores.



Esta listagem diferencia-se dos catálogos de forma manifesta, dado que concentra a informação num documento apenas, mas não só. Para além de introduzir a possibilidade de filtrar os componentes através dos diferentes parâmetros, contém novos parâmetros, respeitantes à existência de informação FMT. Estas mudanças proporcionam várias vantagens, tais como permitir encontrar os componentes standard de uma forma bastante simples e direta e apresentar informação adicional em relação aos catálogos. Posto isto, constata-se que o tempo despendido na pesquisa e criação de referências de componentes standard é substancialmente menor. Como tal, o tempo de processamento de desenhos e descrições é inferior e, por consequência, também o *lead time* geral do departamento se vê de certa forma reduzido. Ao permitir que o projetista escolha facilmente a melhor solução em termos técnicos, esta lista também contribui, ainda que indiretamente, para a melhoria da qualidade dos projetos desenvolvidos.

6.4 Resultados esperados com o estudo do sucesso dos projetos

Através do cruzamento de informação relacionada com encomendas com a informação associada a projetos, calculou-se não só a taxa de sucesso dos projetos em função dos mercados a que pertencem, bem como o valor monetário por estes obtido.

Por intermédio dos resultados deste estudo, podem retirar-se conclusões importantes que podem influenciar a dinâmica e o rumo a tomar na estratégia de trabalho do departamento. Constatou-se que projetos realizados para determinados mercados resultaram consideravelmente melhor do que para outros; isto é, enquanto que em alguns mercados existiu um bom desempenho, noutros, pelo contrário, ainda existe margem de progressão. Esta análise de desempenho dos projetos por mercado, pode ser considerado um *KPI* crucial com vista à aposta na melhoria contínua. Isto porque, ao analisar as razões que motivaram as taxas de sucesso de determinados mercados, em conjunto com informações detalhadas acerca dos mesmos, pode chegar-se à conclusão que existe uma maior tendência para o sucesso em alguns mercados do que nos restantes e, nesse sentido, se deve priorizar certos mercados em detrimento de outros. Simultaneamente, ao deduzir-se que as visitas a clientes podem contribuir para o sucesso dos projetos, considera-se que estas visitas deveriam ser uma aposta de futuro do departamento.

No âmbito da gestão e planeamento do departamento no imediato, estes valores, isoladamente, podem não ser determinantes. Contudo, a médio/longo prazo podem vir a revelar-se importantes, no sentido de medir a evolução do trabalho ao longo dos anos e redefinir a estratégia para os anos vindouros. Isto porque, desta forma, existe maior probabilidade de se atingir uma percentagem de sucesso de projetos mais elevada do que no presente. E, por consequência, um maior retorno financeiro para a empresa.



6.5 Melhoria da análise da performance do departamento

A implementação do documento de planeamento melhorado, exposto no subcapítulo 5.5 e que veio corrigir erros revelados no subcapítulo 4.2.6, demonstrou-se relativamente simples. Isto porque, algumas das correções efetuadas não interferem no método de trabalho do gestor de configuração. Por outro lado, todas as alterações que envolvem a mudança, ainda que ténue, do processo de trabalho do colaborador, foram facilmente implementadas devido ao carácter simples e lógico das medidas.

Através da reformulação do cálculo do *lead time* e da adição de um conjunto de parâmetros no que toca ao cumprimento de prazos e sucesso dos projetos, atingiu-se um documento mais completo e fiável. A reestruturação da fórmula de cálculo tornou os valores globais do *lead time* mais próximos da realidade, enquanto que a adição de parâmetros permitiu tomar conhecimento da percentagem de projetos que cumprem com os prazos estabelecidos e previstos. Em virtude destas alterações, tem-se uma visão mais realista do desempenho do departamento. Isto porque, na atualidade, este desempenho é avaliado tomando como base um *KPI* apenas, o *lead time*, o que para além de ser um pouco limitador, não transmite a realidade, devido às deficiências presentes na fórmula de cálculo.

Em conclusão, implementadas as alterações acima propostas, poder-se-ão tomar decisões de cariz operacional e estratégico com mais ponderação e tendo em vista a melhoria contínua do trabalho desenvolvido no departamento. Só desta forma será possível conquistar, progressivamente, um maior número de encomendas.

6.6 Normalização dos processos através de mapeamentos

Através do software Bizagi, mapearam-se os processos mais significativos do departamento, em formato *BPMN*. Por intermédio destes, determinaram-se os passos a tomar em cada fase do processo, permitindo que todos os colaboradores tomem conhecimento dos métodos de trabalho de uma forma relativamente acessível.

Desta forma, incentivou-se a uniformização e aperfeiçoamento do trabalho, o que, em certa medida, contribuiu para a redução do número de não-conformidades e de reclamações imputadas ao departamento. Ou seja, por outras palavras, contribuiu-se para o crescimento da qualidade do trabalho desenvolvido. Simultaneamente, estes mapeamentos favoreceram, ainda que de forma ténue e indireta, a redução do *lead time* de todos os processos e, da mesma forma, do *lead time* geral do departamento de engenharia.



6.7 Validação dos resultados das medidas

Como se verificou no decorrer do presente capítulo, os resultados das medidas implementadas apresentam-se, na generalidade das vezes, de forma qualitativa e não de forma quantitativa, como são comumente exibidos neste tipo de projetos. Uma recolha de dados quantitativos que pudesse integrar um estudo confiável e representativo da realidade, apresentava-se como uma tarefa complexa, ou mesmo impossível. Isto porque o cariz variável e imprevisível dos processos que foram alvo de melhorias, não o permitia. Para que fosse possível apresentar resultados quantitativos, que espelhassem o impacto real das medidas apresentadas, teria de se proceder a um estudo mais prolongado, o qual não seria compatível com a janela temporal deste projeto. Isto porque as medições teriam de ser efetuadas durante um longo período, de modo a estarem a salvo de oscilações sazonais e/ou esporádicas. Este conjunto de fatores motivou a demonstração dos resultados somente de forma qualitativa. Contudo, visto que a apresentação de resultados sem a inclusão de indicadores numéricos não garante a credibilidade que seria desejável para um projeto de investigação e, para que a imparcialidade dos resultados fosse garantida, optou-se por apresentar um inquérito aos colaboradores da secção de projeto. Desta forma, estes poderiam validar ou reprovar os resultados apresentados.

6.7.1 Inquérito

O inquérito surge com o principal intuito de validar os resultados expostos previamente e, desta forma, aferir se os objetivos iniciais do projeto foram de facto cumpridos ou não. Como tal, a sua estrutura foi idealizada tendo em mente as seis propostas desenvolvidas e implementadas. Neste seguimento, criaram-se seis blocos de afirmações, cada um deles correspondendo a uma dessas propostas, perfazendo um total de vinte e uma afirmações. Estas afirmações baseiam-se nos resultados das medidas que se apresentaram no presente capítulo, sendo que o principal propósito é conferir qual a opinião dos colaboradores acerca das medidas em si e dos efeitos destas na performance do departamento.

Convém referir que o inquérito foi preenchido por cinco colaboradores apenas, pois corresponde ao número de colaboradores que fazem parte da secção de projeto. Esta foi a única secção que contactou diretamente com todas as medidas desenvolvidas e, nesse sentido, era a única apta a responder ao inquérito com total conhecimento de causa. Isto é, apesar de existir outro conjunto de colaboradores que trabalhou, em parte, com algumas das medidas, fizeram-no ou de forma esporádica ou de forma parcial. Assim sendo, decidiu-se não estender o inquérito a todos os colaboradores do departamento.



Na Figura 57 pode observar-se parte do inquérito, neste caso correspondente ao bloco de afirmações da medida número 1, contudo este pode ser consultado na íntegra no Apêndice XIV – Inquérito.

1. Relativamente à **medida 1 - novo template de descrição de ferramentas**, como avalia os seguintes pontos.

	1	2	3	4	5
No cômputo geral, a medida 1 contribuiu para melhorar o processo de trabalho do departamento de engenharia.					
A medida 1 favoreceu a redução do tempo de processamento da elaboração de descrições.					
A medida 1 fomentou a redução da suscetibilidade ao erro.					
A medida 1 contribuiu para um aumento da uniformidade e para a melhoria do aspeto das descrições em termos visuais.					

Figura 57 - Inquérito: bloco de afirmações da medida 1

6.7.2 Análise de resultados

Como se pôde observar pela consulta do Apêndice XIV – Inquérito, no decorrer do inquérito pede-se aos inquiridos que demonstrem o seu grau de concordância perante as afirmações apresentadas, segundo uma escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). Depois de recolhidas todas as respostas, passa-se à análise numérica das mesmas. Esta consiste numa análise estatística representada por intermédio de uma tabela, em que se apresenta, para cada uma das vinte e uma afirmações, o valor mínimo, o valor máximo e a amplitude das respostas e, além disso, a média, o desvio-padrão e a mediana das mesmas. Adicionalmente, apresenta-se a análise estatística geral para cada medida, ou seja, uma análise segundo os mesmos parâmetros anteriormente referidos, mas que toma em consideração o conjunto das afirmações em simultâneo. Na Figura 58, está representada a tabela que apresenta a análise estatística.



		Análise Estatística					
		Mínimo	Máximo	Amplitude	Média	Desvio-Padrão	Mediana
Medida 1	Afirmção 1.1	5	5	0	5,0	0,00	5
	Afirmção 1.2	4	5	1	4,4	0,49	4
	Afirmção 1.3	4	5	1	4,8	0,40	5
	Afirmção 1.4	5	5	0	5,0	0,00	5
	Geral	4	5	1	4,8	0,22	5
Medida 2	Afirmção 2.1	4	5	1	4,6	0,49	5
	Afirmção 2.2	4	5	1	4,8	0,40	5
	Afirmção 2.3	3	5	2	4,0	0,63	4
	Afirmção 2.4	3	4	1	3,6	0,49	4
	Geral	3	5	1	4,3	0,50	5
Medida 3	Afirmção 3.1	5	5	0	5,0	0,00	5
	Afirmção 3.2	4	5	1	4,6	0,49	5
	Afirmção 3.3	5	5	0	5,0	0,00	5
	Afirmção 3.4	3	5	2	4,0	0,63	4
	Geral	3	5	1	4,7	0,28	5
Medida 4	Afirmção 4.1	3	5	2	3,8	0,75	4
	Afirmção 4.2	3	4	1	3,4	0,49	3
	Afirmção 4.3	3	4	1	3,8	0,40	4
	Geral	3	5	1	3,7	0,55	4
Medida 5	Afirmção 5.1	4	5	1	4,4	0,49	4
	Afirmção 5.2	5	5	0	5,0	0,00	5
	Afirmção 5.3	4	5	1	4,2	0,40	4
	Geral	4	5	1	4,5	0,30	4
Medida 6	Afirmção 6.1	3	5	2	4,2	0,75	4
	Afirmção 6.2	3	5	2	4,0	0,63	4
	Afirmção 6.3	2	4	2	3,2	0,75	3
	Geral	2	5	2	3,8	0,71	4

Figura 58 - Análise estatística: discriminada por medida e afirmação

De maneira a representar de uma forma mais clara e direta os resultados de cada medida, optou-se por criar um gráfico relativo a cada uma destas. Nestes gráficos está espelhada a média das respostas a cada afirmação e a média geral das respostas de cada medida.

Medida 1: Novo *template* de descrição de ferramentas

Pela observação do gráfico da Figura 59, pode concluir-se que o feedback dos colaboradores em relação à medida 1 é extremamente positivo. A média geral das respostas está muito próxima de 5 (concordo totalmente), o que é indicativo da concordância quase total dos trabalhadores com os resultados apresentados: a redução do tempo de elaboração de descrições e da suscetibilidade ao erro, por um lado, e o aumento da uniformidade e melhoria do aspeto do documento em termos visuais, por outro.

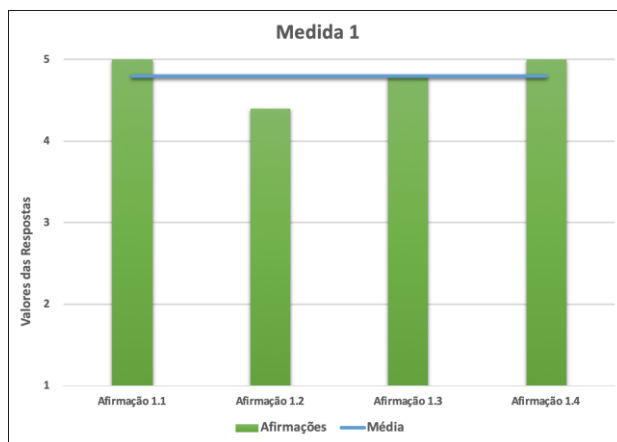


Figura 59 - Análise estatística: medida 1



Medida 2: Nova estrutura do arquivo digital

O gráfico presente na Figura 60 demonstra que o feedback dos colaboradores no que diz respeito à medida 2 é igualmente positivo, já que a média geral das respostas se situa um pouco acima de 4 (concordo). Isto significa que, de uma forma geral, estes estão de acordo com os resultados associados à nova estrutura do arquivo digital, sobretudo com a melhoria da organização da interface e com a redução do tempo de pesquisa de documentos.

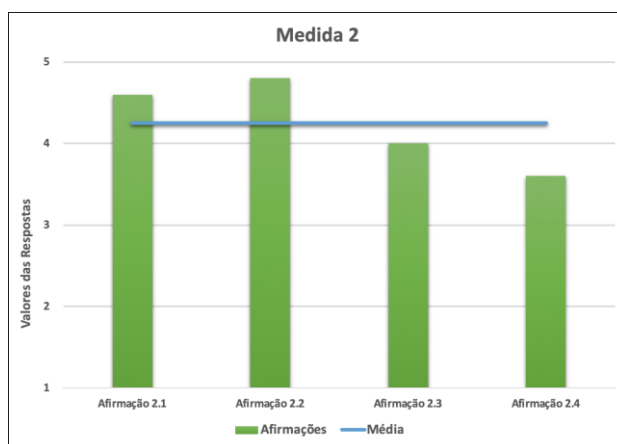


Figura 60 - Análise estatística: medida 2

Medida 3: Listagem de cones hidráulicos

Através do gráfico evidenciado na Figura 61, consegue-se aferir que os trabalhadores da secção do projeto estão, em média, bastante satisfeitos com a implementação da listagem de cones hidráulicos. A média geral para esta medida localiza-se entre os valores 4 e 5. Este valor é representativo de um grau de alinhamento quase total entre a opinião dos colaboradores e os resultados expostos, em especial relativamente à informação adicional apresentada e à redução de tempo gasto na pesquisa de componentes standard, quando em comparação com os catálogos.

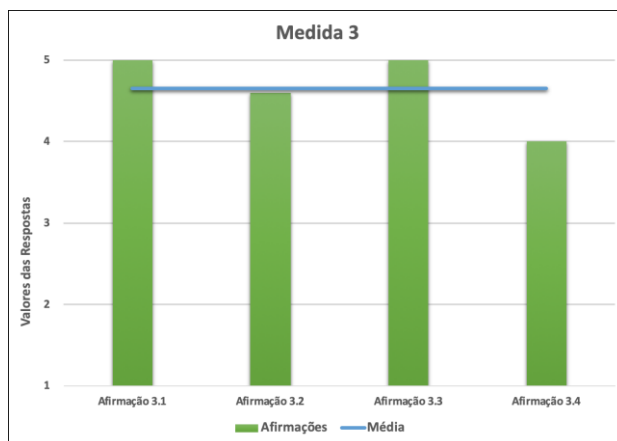


Figura 61 - Análise estatística: medida 3



Medida 4: Estudo de projetos ganhos

Ao analisar a Figura 62, constata-se que os inquiridos estão, na generalidade, medianamente satisfeitos com o desenvolvimento da medida 4. Todas as afirmações possuem um valor médio das respostas superior a 3 (não concordo nem discordo), levando a uma média geral muito próxima de 4 (concordo). Assim, pode afirmar-se que os colaboradores, apesar de apresentarem um pouco mais de reservas que nas medidas anteriores, concordam com a contribuição desta medida para retirar conclusões estratégicas importantes para o departamento e para criar condições para poder atingir uma melhor percentagem de sucesso de projetos.

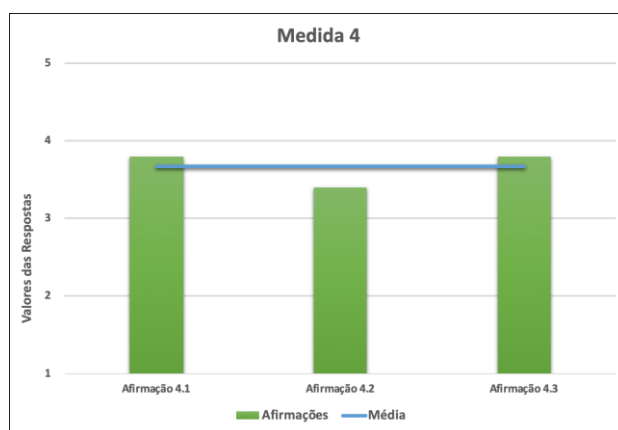


Figura 62 - Análise estatística: medida 4

Medida 5: Melhoria do documento de planeamento

O gráfico exposto na Figura 63 revela a satisfação elevada dos colaboradores com as melhorias aplicadas no documento de planeamento. As médias dos valores das respostas a cada uma das afirmações está acima de 4, o que contribui para uma média geral entre 4 e 5. Este valor demonstra a consonância entre o ponto de vista dos trabalhadores e os resultados descritos, especialmente em relação à contribuição desta medida para obter uma visão mais realista do desempenho do departamento.

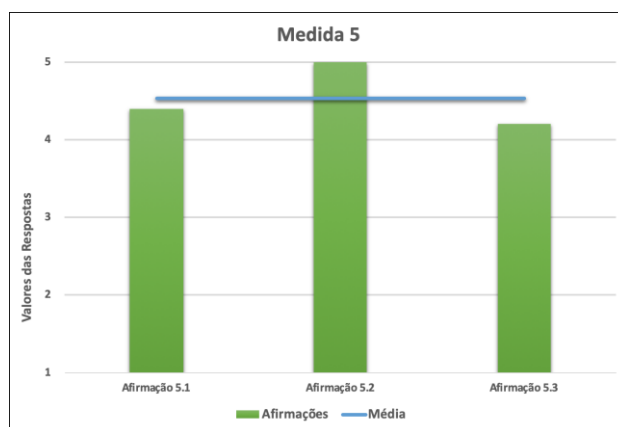


Figura 63 - Análise estatística: medida 5



Medida 6: Mapeamento de processos

Por último, apresenta-se na Figura 64 o gráfico que representa as médias dos valores das respostas ao conjunto de afirmações da medida 6. Neste caso, observa-se uma média geral muito próxima do valor 4, ainda que um pouco abaixo. Dito isto, é permitido afirmar que os colaboradores estão, de uma forma global, razoavelmente agradados com a criação de mapeamento de processos. Ademais, pode dizer-se que estes concordam moderadamente com a respetiva análise de resultados, sobretudo com o efeito positivo desta medida na uniformização e aperfeiçoamento do trabalho.

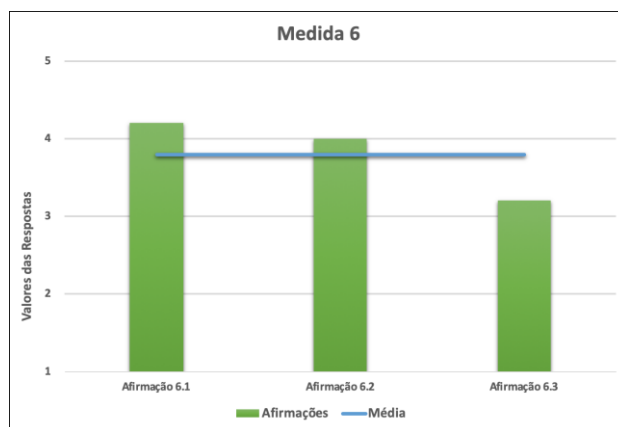


Figura 64 - Análise estatística: medida 6

Por último, realizou-se uma análise estatística geral respeitante ao conjunto de todas as afirmações presentes no inquérito, analisando as respostas como um todo. Esta análise está representada na forma de uma pequena tabela, presente na Figura 65.

Análise Estatística Geral					
Mínimo Total	Máximo Total	Amplitude Média	Média	Desvio-padrão	Mediana
2	5	1	4,3	0,41	4

Figura 65 - Análise estatística: geral

Ao observar os valores finais dos parâmetros estatísticos presentes na tabela acima, há dois parâmetros que sobressaem, a média igual a 4,3 e o desvio-padrão igual a 0,41. Estes resultados gerais, em conjunto com os resultados por medida, permitem afirmar que os colaboradores estão bastante satisfeitos com as medidas concebidas e, além disso, legitimam a análise de resultados apresentada. Isto é, globalmente, os trabalhadores do departamento de engenharia concordam com o impacto benéfico das medidas na performance do departamento. Desta forma, é seguro afirmar que os objetivos inicialmente delineados foram alcançados. Constatou-se, assim, a redução do *lead time* global do departamento, o conseqüente aumento da capacidade de resposta do mesmo e, além disso, o aumento da qualidade das soluções apresentadas ao cliente.



7. CONCLUSÃO

Este capítulo reúne as principais conclusões a retirar deste projeto, analisando de forma crítica o trabalho realizado e aferindo o cumprimento dos objetivos inicialmente delineados. Adicionalmente, são também descritas as principais limitações sentidas bem como algumas sugestões de trabalho futuro que complementem as propostas de melhoria desenvolvidas.

7.1 Considerações finais

Este projeto de investigação teve como principal objetivo a melhoria de processos no interior do departamento de engenharia. A redução do *lead time* global do departamento, o aumento da capacidade de resposta do mesmo e o aumento da qualidade das soluções apresentadas ao cliente, foram alguns dos objetivos a que este projeto se propôs responder. Com o aumento progressivo da competitividade do mercado, as empresas têm concentrado a sua atenção no crescimento da eficiência e redução de desperdícios em todas as suas secções, inclusive em áreas não produtivas. A Frezite não foi exceção.

Neste contexto, após uma análise atenta do sistema de trabalho do departamento de engenharia, foram vários os problemas identificados que representavam desperdício. Estes estavam fundamentalmente relacionados com a falta de standardização e aperfeiçoamento de processos que, por via da existência de demasiadas atividades manuais, com elevado tempo improdutivo e elevada probabilidade de erro humano, originavam métodos de trabalho ineficientes. Estas deficiências eram particularmente evidentes no processo de descrição e na pesquisa de componentes standard, no entanto eram um problema transversal a quase todos os processos. Por outro lado, detetaram-se diversos problemas respeitantes à inexistência ou erros de informação relevante, manifestados, por exemplo, na ausência de feedback do trabalho realizado e nas limitações do documento de planeamento. Ainda na fase de diagnóstico, verificou-se uma lacuna evidente na gestão de informação, especialmente notória na falta de organização e estruturação do arquivo digital.

Assim, as propostas de melhoria, desenvolvidas com o intuito de minimizar ou eliminar os problemas identificados, incluíram a criação de um novo *template* de descrição, a reformulação do arquivo digital, a elaboração de uma listagem de um componente standard, a realização de um estudo acerca do sucesso dos projetos, a reformulação do documento de planeamento e, por fim, o mapeamento dos processos mais representativos. O trabalho standard, a gestão visual, os 5S e a melhoria contínua foram



algumas das ferramentas utilizadas na idealização das propostas de melhoria anteriormente mencionadas e, como tal, revelaram-se bastante importantes para o alcance dos objetivos propostos.

O novo *template* de descrição, através da redução de tarefas manuais e da melhor organização e apresentação da informação, permitiu a redução do tempo empregue na descrição, tal como a diminuição da suscetibilidade ao erro. Em simultâneo, permitiu o crescimento da qualidade do documento em termos visuais e funcionais.

A reformulação do arquivo digital, ao ter tornado a interface mais lógica e intuitiva, proporcionou a redução do tempo despendido na pesquisa de documentos e a consequente redução do *lead time*.

Quanto à listagem de cones hidráulicos, além de ter possibilitado a redução do tempo de pesquisa, desenho e criação de referências de componentes standard, o que contribuiu para a redução do *lead time*, favoreceu a escolha mais acertada de componentes, o que levou a um aumento de qualidade dos projetos.

Por sua vez, o estudo do sucesso dos projetos e o desenvolvimento do documento de planeamento permitiram que se tomasse conhecimento, de forma mais realista, da performance do departamento, tanto a nível de metas internas, como metas relacionadas com encomendas. Isto é, através da reformulação do documento de planeamento foi possível obter valores de *lead time* mais próximos da realidade, mas não só, revelou-se também qual a percentagem de projetos que cumpre com os prazos estabelecidos. Por outro lado, através do estudo, conseguiu perceber-se quais os mercados com maiores percentagens de sucesso de encomendas. Estas duas propostas proporcionaram condições para uma aposta mais consistente e eficaz na melhoria contínua.

Por fim, o mapeamento de processos contribuiu não só para a normalização do trabalho e redução dos desvios ao mesmo, como também permitiu alcançar uma maior transparência no que diz respeito aos processos, sendo possível identificar, de forma clara, as tarefas a realizar e as responsabilidades de cada colaborador.

Observou-se uma melhoria considerável no cômputo geral do processo de trabalho do departamento de engenharia, que foi comprovada, de forma qualitativa, através de um inquérito preenchido pelos colaboradores deste departamento. Com isto, atingiram-se os objetivos delineados no início do projeto. Verificou-se uma redução do *lead time* e consequente aumento da capacidade de resposta. Constatou-se ainda uma redução da suscetibilidade ao erro, o que contribui para a redução do número de reclamações e não conformidades imputadas ao departamento e, por conseguinte, a qualidade do trabalho desenvolvido viu-se aumentada. Comprovou-se também um aumento da uniformidade de



processos, melhores condições para a aposta na melhoria contínua e uma visão mais realista da performance do departamento.

No que diz respeito à pergunta de investigação “Quais as principais fontes de defeitos e de *lead time* excessivo inerentes ao processo global do departamento de engenharia?” destacam-se o tempo improdutivo aliado à ineficiência dos processos, a ausência de informação relevante e a desorganização da mesma e, por fim, a inexistência de standards. No que concerne à questão “Quais as medidas mais adequadas a adotar tendo em vista a redução do *LT* e o aumento da qualidade do trabalho?” sublinha-se a importância da aplicação das ferramentas *lean* na idealização dessas medidas, das quais se podem referir a reestruturação de processos e ficheiros, recorrendo à automatização e desenvolvimento dos mesmos, a organização e complementação da informação existente e, por fim, a definição de standards. Por último, como resposta à pergunta “Qual o impacto da implementação de alterações ao processo de trabalho e a documentos, no que toca ao desempenho do processo?” sobressai a redução de tempos improdutivos e a inerente redução do *lead time*, o conseqüente aumento da capacidade de resposta do departamento e a melhoria da qualidade das soluções apresentadas ao cliente.

Em suma, conclui-se que o presente projeto teve um impacto bastante profícuo no interior do departamento. Simultaneamente, a nível individual, permitiu não só colocar em prática conhecimentos teóricos num ambiente industrial, como também desenvolver competências inter-relacionais e de gestão de tempo e a capacidade de resolução de problemas.

7.2 Limitações do projeto de investigação e sugestões de trabalho futuro

Em jeito de conclusão, convém referir que a implementação e, por vezes, a própria idealização de algumas propostas de melhoria, não se tornaram possíveis devido à falta de recursos, quer seja em termos técnicos ou financeiros. Isto é, existe um conjunto de propostas que, apesar de terem potencial de melhoria, como acarretariam um grande esforço ao nível da disponibilização de recursos humanos ou até de investimento em software, não se coadunavam com este projeto. Nesse sentido, não foram levadas a cabo.

Além disso, este projeto de investigação foi desenvolvido num espaço temporal reduzido, o que por consequência limitou o seu alcance. Assim, o volume de trabalho poderia ter sido superior e as propostas apresentadas mais escrutinadas.

Não obstante, atendendo a que este projeto foi baseado numa filosofia de melhoria contínua, haverá sempre oportunidade para o desenvolvimento e implementação de outras propostas, bem como para



aprofundar as já implementadas. Tendo em vista a continuidade do projeto, descrever-se-ão de seguida algumas sugestões de trabalho futuro:

- Arquivo digital - Algumas sugestões para a reformulação do arquivo digital não foram levadas a cabo por falta de recursos técnicos. Assim, espera-se que, futuramente, se consigam reunir meios de maneira a que se proceda à introdução da barra de pesquisa e à adoção de uma nova aparência para a página. Deste modo, o processo de pesquisa tornar-se-ia ainda mais simples e rápido, o que faria com que o impacto desta medida no *lead time* fosse ainda mais significativo;
- Listagens de componentes standard - Como se mencionou na secção 5.3, por causa do espaço temporal limitado do projeto, a criação de uma listagem para todos os componentes standard utilizados com alguma frequência não se realizou. Contudo, seria conveniente que tal viesse a acontecer. Ao tomar como base a estrutura da listagem de cones hidráulicos já realizada, a realização das restantes listagens fica ainda mais simples. Além disso, poder-se-á fazer uso do feedback dos projetistas acerca da utilização dessa mesma listagem, como forma de melhorar as demais. Como é evidente, quanto maior for o número de listagens existentes, mais significativa será a redução do tempo despendido na pesquisa de componentes standard e melhor será a escolha dos mesmos. Neste sentido, considerando que o impacto desta medida seria duradouro, aconselha-se que a sua implementação seja considerada como prioritária;
- Integração do NARUM³ - Atualmente, a principal plataforma de comunicação e envio de documentos entre o gestor de configuração e o comercial e entre o primeiro e os projetistas é o email. Esta levanta vários problemas ao nível da organização do trabalho e da simplicidade e eficiência do processo. Recomenda-se, portanto, que seja feita uma aposta no software NARUM em substituição do email. Tendo em conta a necessidade considerável de recursos a nível técnico e de tempo, esta proposta não foi incluída neste projeto. No entanto, trata-se de uma medida que podia dar um contributo relevante para melhorar a dinâmica funcional da empresa e, por esse motivo, recomenda-se a sua implementação. O objetivo passa por disponibilizar um meio mais estruturado, onde os trabalhos e os respetivos documentos estariam sempre facilmente acessíveis, evitando tarefas que não acrescentam valor como, por exemplo, comunicar trabalhos e reencaminhar documentos. Esta proposta visa, principalmente, a redução do *LT* global do departamento, mas não só. Através da simplificação e estruturação de procedimentos, também se tenciona diminuir a suscetibilidade ao erro;

³ O NARUM é um software de gestão e planeamento interno da empresa.



Por fim, é importante acrescentar que, em virtude de grande parte das melhorias implementadas estarem relacionadas com processos variáveis e imprevisíveis, tornou-se difícil realizar medições coerentes e fiáveis. Assim, sentiu-se alguma dificuldade em apresentar resultados quantificáveis que fossem fiéis ao impacto real das melhorias. Nestes casos, só ao fim de um longo período será possível fazer uma análise perfeitamente fidedigna do impacto das alterações feitas. Isto porque, só comparando os índices de performance do departamento em períodos mais alargados, a salvo de fatores sazonais e de alterações temporárias, se poderá fazer uma análise válida e real do efeito das melhorias.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bicheno, J. (2008). *The Lean Toolbox for Service Systems*. Buckingham: P. Books Ed.
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). *Lean Manufacturing Systems and Cell Design*. Society of Manufacturing Engineers. Dearborn, Michigan.
- Bowen, D. E., & Youngdahl, W. E. (1998). "Lean" service: In defense of a production-line approach. *International Journal of Service Industry Management*, 9(3), 207–225. <https://doi.org/10.1108/09564239810223510>
- 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. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/ajibm.2012.22004>
- Chen, J. C., Li, Y., & Shady, B. D. (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. *International Journal of Production Research*, 48(4), 1069–1086.
- Courtois, A., Martin-Bonnefous, C., & Pillet, M. (2007). *Gestão da Produção*. Lidel - Edições Técnicas, Lda. (5ª Edição).
- Dangayach, G. S., & Deshmukh, S. G. (2006). An exploratory study of manufacturing strategy practices of machinery manufacturing companies in India. *Omega*, 34(3), 254–273. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.10.009>
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership and Organization Development Journal*, 29(1), 24–46. <https://doi.org/10.1108/01437730810845289>
- Evangelista, C. S., Grossi, F. M., & Bagno, R. B. (2013). Lean Office – escritório enxuto: estudo da aplicabilidade do conceito em uma empresa de transportes. *Revista Eletrônica Produção & Engenharia*, 5(1), 462–471.
- Frezite Group. (2017). Regulamento Interno - Frezite Group.
- Frezite Group. (2018). Documentação Interna - FMT.
- Frezite Group. (2019). Áreas de Negócio | Frezite Group. Retrieved March 28, 2019, from <https://frezitegroup.com/pt/areas-de-negocio>
- Gomes, D. F., Lopes, M. P., & De Carvalho, C. V. (2013). Serious games for lean manufacturing: The 5S game. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 8(4), 191–196. <https://doi.org/10.1109/RITA.2013.2284955>
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill (2nd ed.).
- Kliem, R. L. (2015). *Managing Lean Projects*. CRC Press (1st ed.). New York. <https://doi.org/10.1201/b19304>
- Kurpjuweit, S., Reinerth, D., Schmidt, C. G., & Wagner, S. M. (2019). Implementing visual management for continuous improvement: barriers, success factors and best practices. *International Journal of Production Research*, 57(17), 5574–5588. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1553315>
- Lago, N., Carvalho, D., & Ribeiro, L. M. (2008). Lean Office. *Associação Portuguesa de Fundição - Revista de Fundição*, 6–8.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill USA.
- Liker K., J., & Hill, M. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. CWL Publishing Enterprises, Inc. Madison, WI.
- Macinnes, R. L. (2002). *The Lean Enterprise Memory Jogger* (1st ed.). GOAL/QPC.
- McManus, H. L. (2005). Product Development Value Stream Mapping (PDVSM) Manual. *The Lean*



Aerospace Initiative: Massachusetts Institute of Technology.

- Mehta, M. B. (2015). Targeting administration. *Industrial Engineer: IE*, 47(2), 38–49.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Monteiro, J., Alves, A. C., & Carvalho, M. do S. (2017). Processes improvement applying Lean Office tools in a logistic department of a car multimedia components company. *Procedia Manufacturing*, 13, 995–1002. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.097>
- Morgan, J. M., & Liker, J. K. (2006). *The Toyota Product Development System: Integrating People, Process, and Technology*. New York: Productivity Press.
- Morgan, S. D., & Stewart, A. C. (2017). Continuous Improvement of Team Assignments: Using a Web-Based Tool and the Plan-Do-Check-Act Cycle in Design and Redesign. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 15(3), 303–324. <https://doi.org/10.1111/dsj.12132>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press (3ª Edição). New York.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. CRC Press.
- Pedersen, E. R. G., & Huniche, M. (2011). Determinants of lean success and failure in the Danish public sector: A negotiated order perspective. *International Journal of Public Sector Management*, 24(5), 403–420. <https://doi.org/10.1108/09513551111147141>
- Pereira, R. (2009). The Seven Wastes. *ISixSigma Magazine*, 5(5).
- Sarkar, D. (2006). *5S for service organizations and offices: a lean look at improvements* (1st ed.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students*. Pearson Education, UK. (5th ed.).
- Schäfermeyer, M., & Rosenkranz, C. (2011). "To Standardize or not to Standardize?" - Understanding the Effect of Business Process Complexity on Business Process Standardization. In *ECIS 2011 Proceedings*. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1031&context=ecis2011>
- Seraphim, E. C., Da Silva, Í. B., & Agostinho, O. L. (2010). Lean office em organizações militares de saúde: Estudo de caso do posto médico da guarnição militar de Campinas. *Gestão e Produção*, 17(2), 389–405.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 21, 129–149. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00108-0)
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582–603. <https://doi.org/10.2307/2392581>
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. Productivity Press. New York.
- Turati, R. D. C., & Musetti, M. A. (2006). Aplicação dos Conceitos de Lean Office no Setor Administrativo Público. In *XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*.
- Ungan, M. C. (2006). Standardization through process documentation. *Business Process Management Journal*, 12(2), 135–148. <https://doi.org/10.1108/14637150610657495>
- Van Scyoc, K. (2008). Process safety improvement - Quality and target zero. *Journal of Hazardous Materials*, 159, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.02.036>
- Visco, D. (2015). *5S Made Easy: A Step-by-Step Guide to Implementing and Sustaining Your 5S Program*. Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/b18985>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Shuster.



Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. Rawson Associates. New York. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(92\)90400-V](https://doi.org/10.1016/0024-6301(92)90400-V)



ANEXOS



ANEXO I – EXEMPLO *DESIGN RULE*



THROTTLE DESIGN RULES Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 1 de 13

THROTTLE

PROJECT AND DESIGN DEPARTMENTS

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 66 - Exemplo Design Rule (página 1 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES

Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 2 de 13

1. DOCUMENT REVISIONS	3
2. APPLICABLE STANDARDS AND DOCUMENTATION	3
3. SCOPE	3
4. ABBREVIATIONS.....	3
5. DEFINITIONS	4
6. GENERAL CUTTING CONCEPTS	5
6.1 DRILLING AND REAMING TOOLS.....	5
6.2 MILLING TOOLS.....	9
6.3 COMBINED TOOLS	13

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 67 - Exemplo Design Rule (página 2 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 3 de 13

1. DOCUMENT REVISIONS

Nº	Date	Modification
0	14.07.2017	Initial release and presentation.

Tabela 1- Revisions

2. APPLICABLE STANDARDS AND DOCUMENTATION

For OMEN projects please check **TM0096**

(http://intranet.frezite.local/producao/TBMetal/INSTRU%C3%87%C3%95ES%20T%C3%89CNICAS%20PROJECTO%20CLIENTES/OMEN/Design_Rule_OMEN.pdf)

3. SCOPE

This procedure defines the range of products to be used in Throttle applications, such as drills, reamers and milling tools.

The application range is mainly the machining of **Aluminium alloys**.

Sustained by FMT experience, we should whenever possible use **Axial flutes** for machining aluminium applications, to achieve good performance and an acceptable tool lifetime.

Note: In case of technical doubts, please consult the project department.

4. ABBREVIATIONS

N – Spindle Speed [RPM]

Vc – Cutting Speed [m/min]

Fz – Cutting Feed per Tooth [mm/tooth]

Fn – Feed per Revolution [mm/rev]

Fr – Feed Rate [mm/min]

Ap – Depth of Cut [mm]

PCD – Polycrystalline Diamond

HW - Solid Carbide

CBN – Cubic Boron Nitride

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003



THROTTLE DESIGN RULES

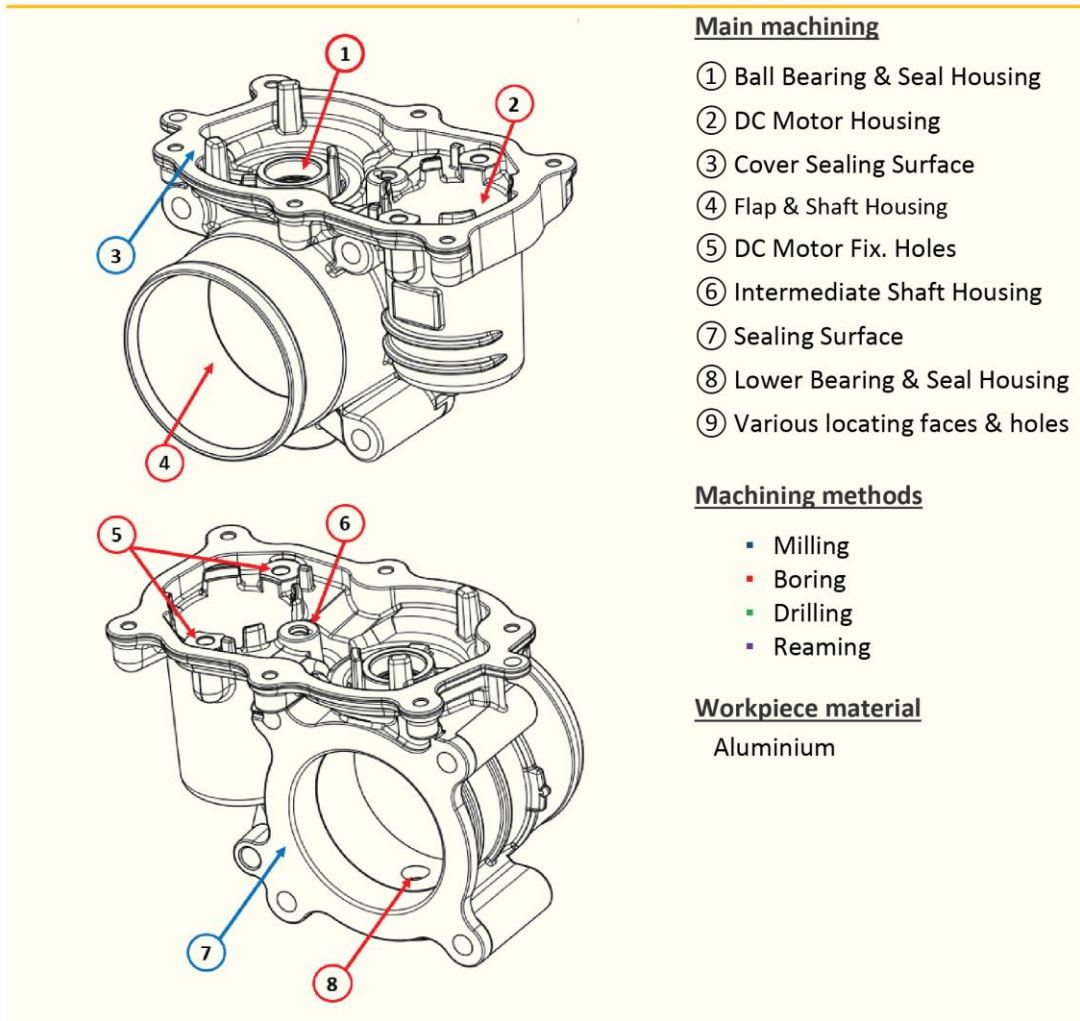
Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 4 de 13

5. DEFINITIONS

Throttle



Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 69 - Exemplo Design Rule (página 4 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES
Project and Design Departments

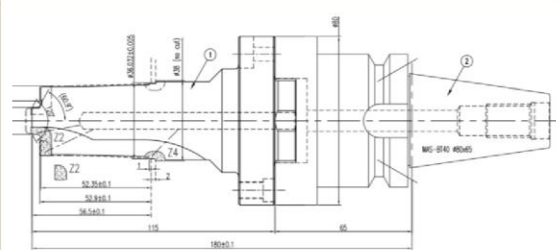
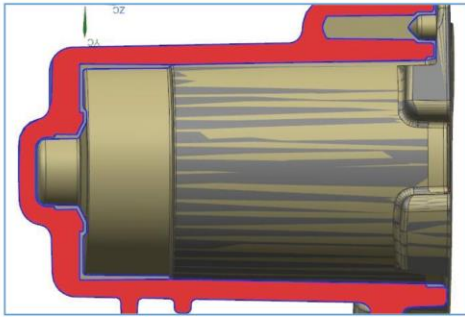
14-07-2017

Pg. 5 de 13

6. GENERAL CUTTING CONCEPTS
6.1 DRILLING AND REAMING TOOLS

OP.1 (Roughing & Finishing)

Operation: DC Motor housing



E991.4534

Tool features

PCD Reamer (Z2+2+4), consolidates processes and reduces machining costs.

Note:

- ***With axial flutes!!!***

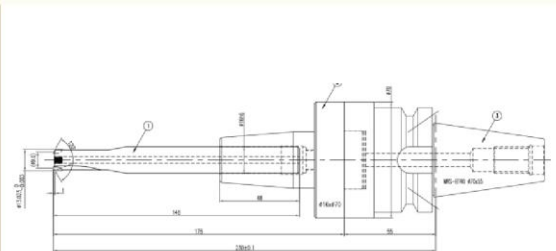
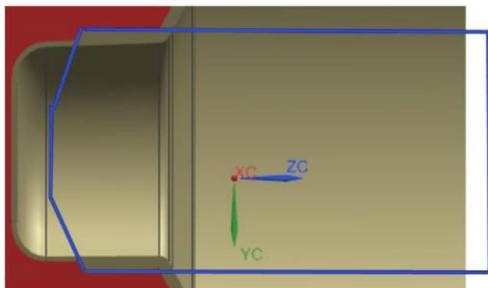
Cutting conditions

$V_c = 500 \text{ m/min}$
 $F_n = 0,20 \text{ mm/rev}$
Minimum expected life = 80000 parts
Internal coolant

Tooling Sheet 1

OP.2 (Finishing)

Operation: DC Motor housing



E992.8231

Tool features

PCD Reamer (Z4), straight flutes for easy regrinding.

Note:

- ***With axial flutes!!!***

Cutting conditions

$V_c = 300 \text{ m/min}$
 $F_n = 0,40 \text{ mm/rev}$
Minimum expected life = 80000 parts
Internal coolant

Tooling Sheet 2

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 70 - Exemplo Design Rule (página 5 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES

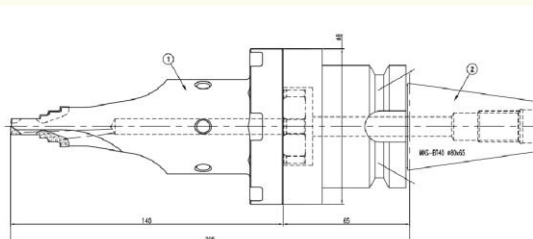
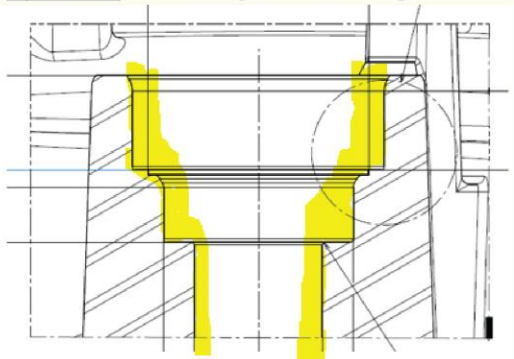
Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 6 de 13

OP.3 (Roughing & Finishing)

Operation: Ball Bearing & Seal Housing



E991.4536

Tool features

PCD Reamer (Z3), consolidates processes and reduces machining costs.

Note:

- **With axial flutes!!!**

Cutting conditions

$V_c = 450 \text{ m/min}$

$F_n = 0,15 \text{ mm/rev}$

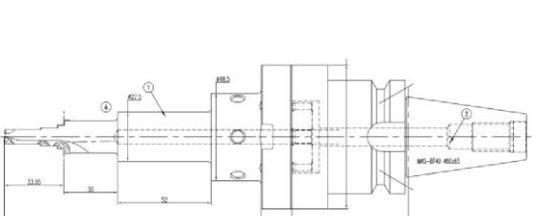
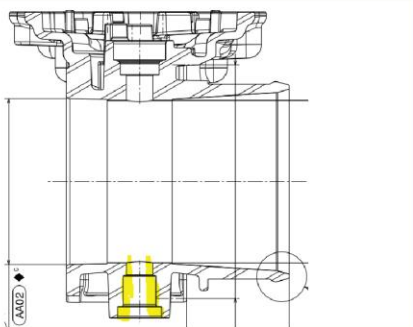
Minimum expected life = 80000 parts

Internal coolant

Tooling Sheet 3

OP.4 (Roughing & Finishing)

Operation: Lower Bearing & Seal Housing



E991.4535

Tool features

PCD Reamer (Z3), consolidates processes and reduces machining costs.

Note:

- **With axial flutes!!!**

Cutting conditions

$V_c = 450 \text{ m/min}$

$F_n = 0,15 \text{ mm/rev}$

Minimum expected life = 80000 parts

Internal coolant

Tooling Sheet 4

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 71 - Exemplo Design Rule (página 6 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES

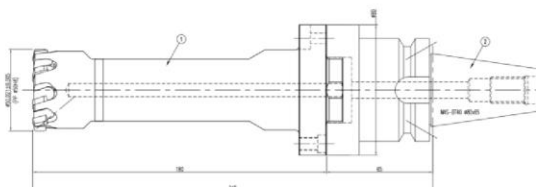
Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 7 de 13

OP.5 (Finishing)

Operation: Flap & Shaft Housing | *(Please consult tooling sheet 16 for a combined tool concept)*



E991.4538

Tool features

PCD Reamer (Z8), with straight flutes for easy regrinding.

Note:

- ***With axial flutes!!!***

Cutting conditions

$V_c = 800 \text{ m/min}$

$F_n = 0,40 \text{ mm/rev}$

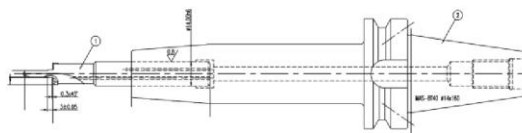
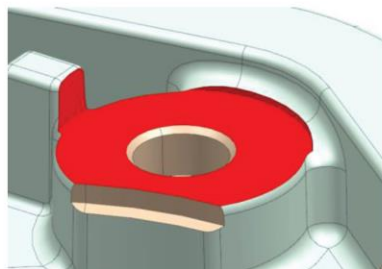
Minimum expected life = 80000 parts

Internal coolant

Tooling Sheet 5

OP.6 (Roughing)

Operation: DC Motor Fix. Holes



E992.8447

Tool features

PCD Drill (Z2), consolidates processes and reduces machining costs.

Note:

- ***With axial flutes!!!***

Cutting conditions

$V_c = 450 \text{ m/min}$

$F_n = 0,15 \text{ mm/rev}$

Minimum expected life = 40000 parts

Internal coolant

Tooling Sheet 6

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003



THROTTLE DESIGN RULES

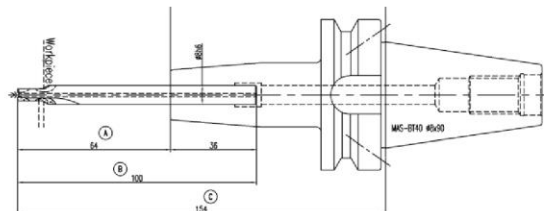
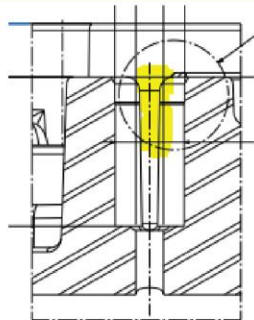
Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 8 de 13

OP.7 (Roughing & Finishing)

Operation: Intermediate Shaft Housing



E992.8233

Tool features

PCD Reamer (Z3), consolidates processes and reduces machining costs.

Note:

- ***With axial flutes!!!***

Cutting conditions

$V_c = 600$ m/min

$F_n = 0,10$ mm/rev

Minimum expected life = 80000 parts

Internal coolant

Tooling Sheet 7

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 73 - Exemplo Design Rule (página 8 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES

Project and Design Departments

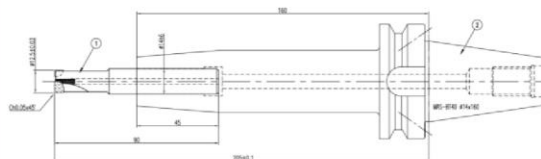
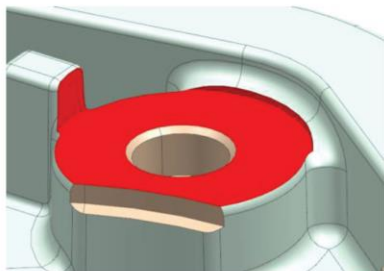
14-07-2017

Pg. 9 de 13

6.2 MILLING TOOLS

OP.8 (Finishing)

Operation: DC Motor Fix. Holes



E992.8232

Tool features

PCD Mill, Z2, with straight flutes for easy regrinding.

Note:

- **With axial flute = 10°**

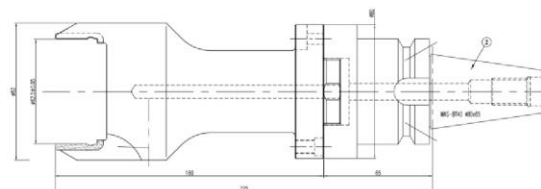
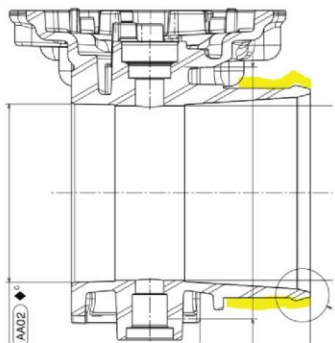
Cutting conditions

$V_c = 700 \text{ m/min}$
 $F_n = 0.10 \text{ mm/rev}$
Minimum expected life = 50000 parts
Internal coolant

Tooling Sheet 8

OP.9.1 (Finishing)

Operation: Flap & Shaft Housing



E991.4540

Tool features

PCD Mill, Z3, with straight flutes for easy regrinding.

Note:

- **With axial flute = 10°**
- **With chip breaker!!**

Cutting conditions

$N = 3000 \text{ RPM}$
 $F_n = 0.40 \text{ mm/rev}$
Minimum expected life = 50000 parts
Internal coolant

Tooling Sheet 9

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 74 - Exemplo Design Rule (página 9 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES

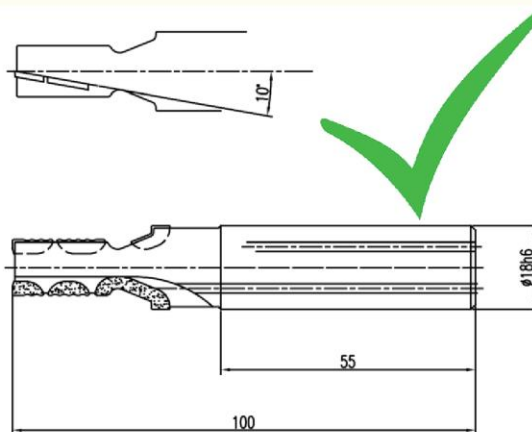
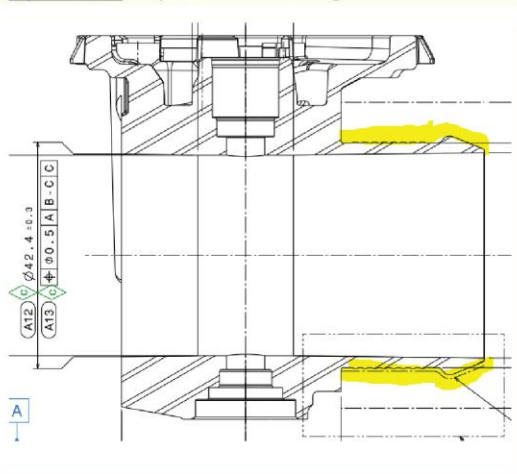
Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 10 de 13

OP.9.2 (Finishing)

Operation: Flap & Shaft Housing



E993.7847

Tool features

PCD Face Mill (Z2), consolidates processes and reduces machining costs.

Note:

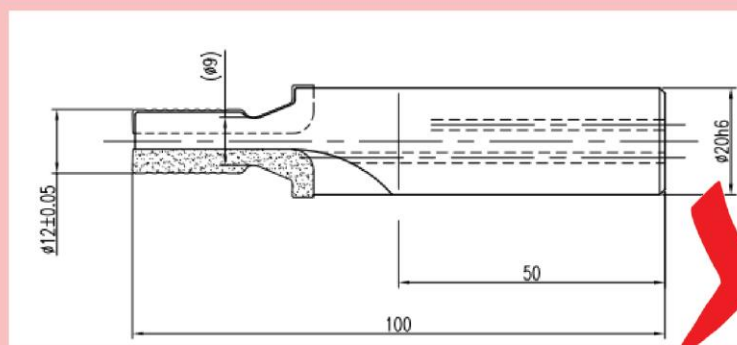
- **Use helical flutes 10°!!**

Cutting conditions

N = 12000 RPM
Fr = 2200 mm/min

Minimum expected life = 50000 parts
Internal coolant

WRONG CONCEPT:



Faults:

1. Straight flute with single bit.

E993.6533 – DEAD FILE

Tooling Sheet 10

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 75 - Exemplo Design Rule (página 10 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES

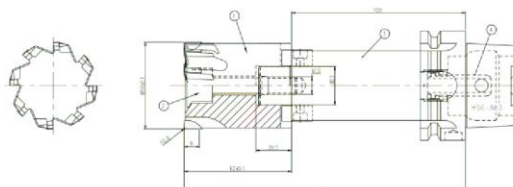
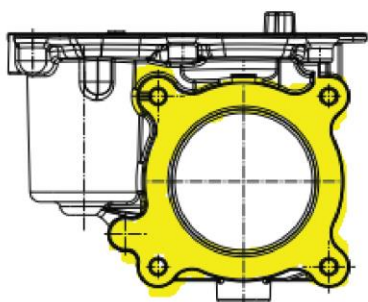
Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 11 de 13

OP.10.1 (Roughing & Finishing)

Operation: Sealing Surface



E991.4337

Tool features

Face Mill with brazed PCD inserts, Z8. Cost effective PCD inserts. Allows for maximum RPM and feed rates.

Note:

- **With axial flute**

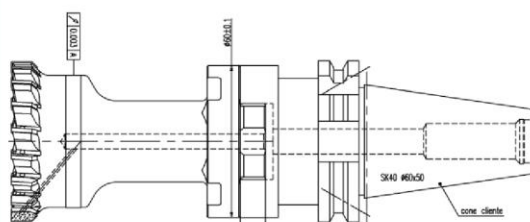
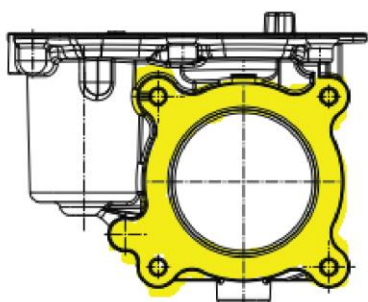
Cutting conditions

Vc = 1005 m/min
 Fz = 0,10 mm/rev
 Minimum expected life = 50000 parts
 Internal coolant

Tooling Sheet 11

OP.10.2 (Roughing & Finishing)

Operation: Sealing Surface



E990.3799

Tool features

Brazed PCD mill, Z18, with high welding resistance.

Note:

- **With axial flute**

Cutting conditions

Vc = 1500 m/min
 Fz = 0.05 mm/tooth
 Minimum expected life = 50000 parts
 Internal coolant

Tooling Sheet 12

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 76 - Exemplo Design Rule (página 11 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES

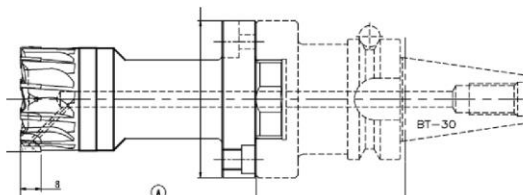
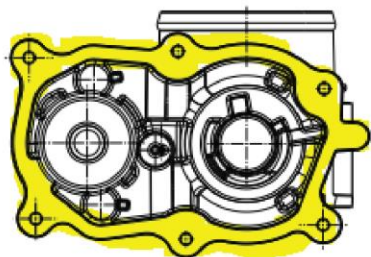
Project and Design Departments

14-07-2017

Pg. 12 de 13

OP.11.1 (Roughing & Finishing)

Operation: Cover Sealing Surface



E990.3596

Tool features

Brazed PCD face mill, Z10, with high welding resistance.

Note:

- **With axial flute**

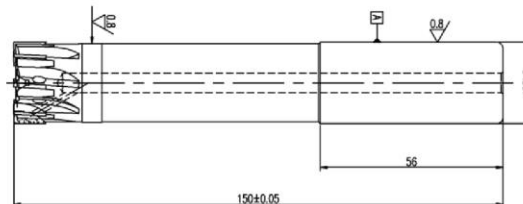
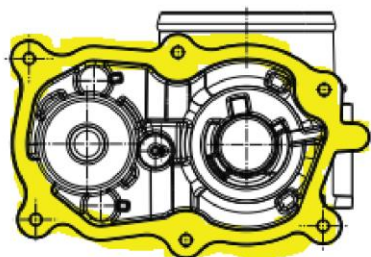
Cutting conditions

Vc = 1800 m/min
 Fz = 0.05 mm/tooth
 Minimum expected life = 50000 parts
 Internal coolant

Tooling Sheet 13

OP.11.2 (Roughing & Finishing)

Operation: Cover Sealing Surface



E990.3798

Tool features

Brazed PCD mill, Z8, with high welding resistance.

Note:

- **With axial flute**

Cutting conditions

Vc = 1000 m/min
 Fz = 0.05 mm/tooth
 Minimum expected life = 50000 parts
 Internal coolant

Tooling Sheet 14

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 77 - Exemplo Design Rule (página 12 de 13)



THROTTLE DESIGN RULES

Project and Design Departments

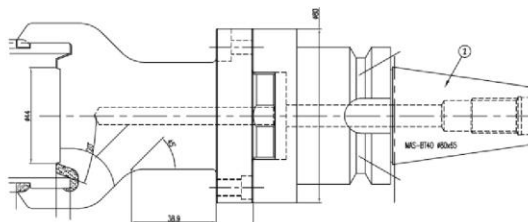
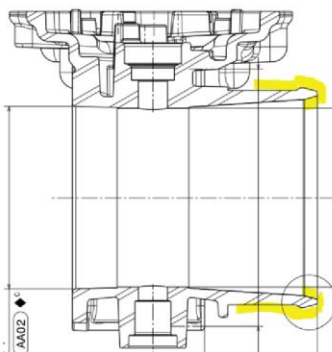
14-07-2017

Pg. 13 de 13

6.3 COMBINED TOOLS

OP.12 (Roughing & Finishing)

Operation: Flap & Shaft Housing | *(Please consult tooling sheet 16 for a combined tool concept)*



E991.4539

Tool features

PCD Mill/Drill (Z3), consolidates processes and reduces machining costs.

Note:

- **With axial flute!!**

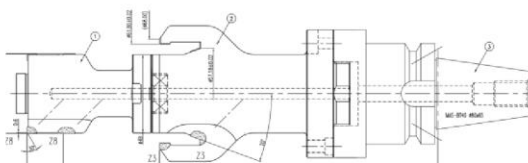
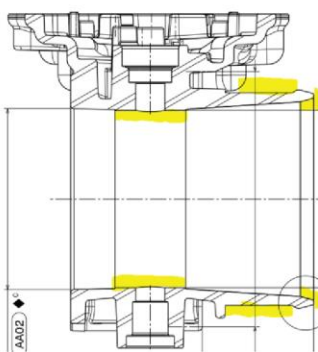
Cutting conditions

N = 3000 RPM
 Fz = 0.05 mm/tooth
 Minimum expected life = 40000 parts
 Internal coolant

Tooling Sheet 15

OP.13 (Roughing & Finishing)

Operation: Flap & Shaft Housing | *(Please consult tooling sheet 5 and 15 for individual tool concept)*



E991.5149

Tool features

PCD Reamer (Z8) + PCD Drill (Z3), consolidates processes and reduces machining costs.

Note:

- **With axial flute!!**

Cutting conditions

Reamer: Vc = 800 m/min **Drill:** N = 3000 RPM
Reamer: Fz = 0.05 mm/tooth **Drill:** Fz = 0.05 mm/tooth
 Minimum expected life = 15000 parts
 Internal coolant

Tooling Sheet 16

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 78 - Exemplo Design Rule (página 13 de 13)



ANEXO II – EXEMPLO TABELA TÉCNICA



TM0086 – Torx Screws
Project and Design Departments

28-10-2016

Pág. 1 de 7

TORX SCREWS

PROJECT AND DESIGN DEPARTMENTS

Elaborado:

Aprovado:

Mod.DQ2.003

Figura 79 - Exemplo Tabela Técnica (página 1 de 7)



TM0086 – Torx Screws
Project and Design Departments

28-10-2016

Pág. 2 de 7

1. DOCUMENT REVISIONS	3
2. APPLICABLE STANDARDS AND DOCUMENTATION	3
3. SCOPE	3
4. ABBREVIATIONS	3
5. DEFINITIONS	3
6. SPARE PARTS.....	4
6.1 TORX INSERTS FOR REMOVABLE INSERTS (Supplier CMT)	4

Elaborado:

Aprovado:

Mod.DQ2.003

Figura 80 - Exemplo Tabela Técnica (página 2 de 7)



TM0086 – Torx Screws Project and Design Departments

28-10-2016

Pág. 3 de 7

1. DOCUMENT REVISIONS

Nº	Date	Modification
0	28.10.2016	Initial release
1	04.11.2016	9395.0096 replaces S705.0473 (was 9395.0002)
2	04.11.2016	New associations added
3	30.11.2016	New samples received
4	11.01.2017	9395.0194 added
5	11.01.2017	9395.0058 replaces S705.0464
6	03.08.2017	9395.0119 equivalent to S705.0414 instead of 9395.0117

Tabela 1- Revisions

2. APPLICABLE STANDARDS AND DOCUMENTATION

N/A

3. SCOPE

This technical standard defines the torx screws to be used with removable carbide, PCD or CBN inserts.

4. ABBREVIATIONS

N/A

5. DEFINITIONS

N/A

Elaborado:

Aprova do:

Mod.DQ2.003



6. SPARE PARTS

6.1 TORX INSERTS FOR REMOVABLE INSERTS

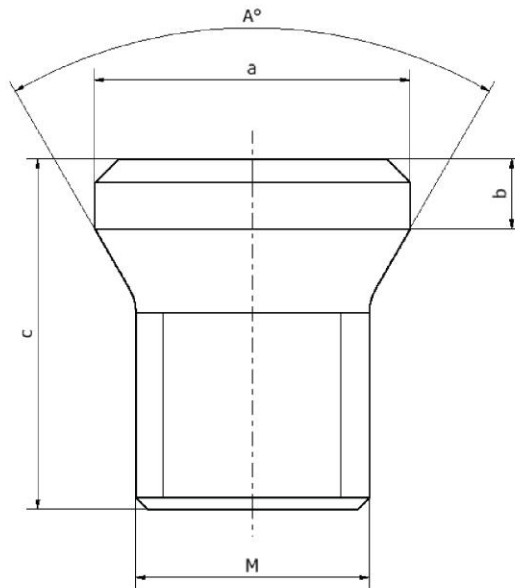


Figure 1 – Torx screw

Description	M	a (mm)	b (mm)	c (mm)	A°	Wrench	Torque (Nm)	FMT P/N	Old FMT P/N	SUPPLIER P/N	3D file
Torx screw	M2x0.4	2.7	0.6	3	60	T6	0.5	9395.0003		57203-60	yes
Torx screw	M2x0.4	2.7	0.65	3.25	60	T6	0.5	9395.0004		5720335-60	yes
Torx screw	M2x0.4	2.7	0.6	4	60	T6	0.5	9395.0012	5705.0439	57204-605	yes
Torx screw	M2x0.4	2.7	0.7	4.3	60	T6	0.5	9395.0013	5705.0429	572043-60	yes
Torx screw	M2x0.4	2.7	0.9	4.3	60	T6	0.5	9395.0014	5705.0415	572043-60H	yes
Torx screw	M2x0.4	3.2	0.3	5.4	60	T6	0.5	9395.0194	5705.0484		
Torx screw	M2.2x0.45	3	0.4	4.5	55	T6	0.6	9395.0015	5705.0582	572045-55	yes
Torx screw	M2.2x0.45	3	0.7	4.5	60	T6	0.6	9395.0016		572045-60	yes
Torx screw	M2.2x0.45	3.2	1.0	5	50	T6	0.6	9395.0017		57205-50	yes
Torx screw	M2.2x0.45	3	0.7	5	60	T6	0.6	9395.0027		57205-605	yes
Torx screw	M2.2x0.45	3	0.7	5.5	60	T6	0.6	9395.0028		572255-60	yes
Torx screw	M2.2x0.45	3.1	0.8	6	60	T7	0.6	9395.0029	5705.0437	572206-60	yes
Torx screw	M2.2x0.45	3.15	0.5	5.2	60	T7	0.6	9395.0030		5722052-60	yes
Torx screw	M2.2x0.45	3.15	0.6	4.6	61	T7	0.6	9395.0031		5722046-61	yes
Torx screw	M2.5x0.45	3.4	0.4	4.7	43	T7	1	9395.0032		5725047-43M	yes
Torx screw	M2.5x0.45	3.4	0.4	5.7	43	T7	1	9395.0033		5725057-43	yes
Torx screw	M2.5x0.45	3.7	0.67	5.5	50	T8	1	9395.0034		5725055-50	yes

Elaborado:

Aprovado:

Mod.DQ2.003

Figura 82 - Exemplo Tabela Técnica (página 4 de 7)



TM0086 – Torx Screws
Project and Design Departments

28-10-2016

Pág. 5 de 7

Description	M	a (mm)	b (mm)	c (mm)	Aº	Wrench	Torque (Nm)	FMT P/N	Old FMT P/N	SUPPLIER P/N	3D file
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.5	0.6	0.6	90	T20	1	0000.00000		07.00000-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.7	0.67	7.1	90	T20	1	0000.00000		07.00070-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.95	0.6	5.2	90	T20	1	0000.00000		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.95	1.1	5.2	90	T20	1	0000.00001		07.00050-400/T20	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.8	0.8	6	90	T20	1	0000.00002	0700.0000	07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.8	0.8	6.6	90	T20	1	0000.00003		07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.8	0.8	5	90	T20	1	0000.00004		07.00050-400/T20	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.5	0.8	5.5	90	T20	1	0000.00005		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.8	0.8	5.5	90	T20	1	0000.00006		07.00050-400/T20	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.5	0.8	6.5	90	T17	1	0000.00007	0700.0000	07.00060-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.8	0.8	6.5	90	T20	1	0000.00008		07.00060-400/T20	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.5	1	5.2	90	T17	1	0000.00009	0700.0000	07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.8	0.6	5.5	90	T20	1	0000.00010		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	4.8	0.2	5	90	T17	1	0000.00011		07.00040-0000	
Torx screw	M3.5x0.5-A2	5.8	1.2	6	90	T20	1	0000.01401		07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.5	4.5	0.6	7	90	T20	1.8	0000.00012		07.00070-00	
Torx screw	M3.5x0.5	4.2	0.6	7	90	T20	1.8	0000.00013		07.00070-00	
Torx screw	M3.5x0.5	4.2	0.5	5.2	90	T20	1.8	0000.00014		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.5	4.2	0.5	6.2	90	T20	1.8	0000.00015		07.00060-00	
Torx screw	M3.5x0.5	4.2	0.5	7.2	90	T20	1.8	0000.00016		07.00070-00	
Torx screw	M3.5x0.5	4.2	1	7.2	90	T20	1.8	0000.00017	0700.0007	07.00070-0000	
Torx screw	M3.5x0.5	4.2	0.6	6.5	90	T20	1.8	0000.00018	0700.0000	07.00060-00	
Torx screw	M3.5x0.5	4.2	1	6.2	90	T20	1.8	0000.00019		07.00060-0000	
Torx screw	M3.5x0.5	4.2	1	7	90	T100	1.8	0000.00020		07.00070-00	
Torx screw	M3.5x0.5	5.8	0.25	6	90	M2	2.5	0000.01000		04.00000-00	
Torx screw	M3.5x0.5	5.8	0.25	6	90	M2	2.5	0000.01001		04.00000-00	
Torx screw	M3.5x0.5	5.8	0.25	10	90	M2	2.5	0000.01002		04.00000-00	
Torx screw	M3.5x0.5	4.8	1.1	7	90	T20	1.8	0000.01003		07.00070-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	0.7	10	90	T100	3	0000.00021		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.95	0.6	6	90	T100	3	0000.00022		07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	1.4	7	90	T100	3	0000.00023	04000.0000	07.00070-0000	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	1.4	6	90	T100	3	0000.00024		07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	1.4	10	90	T100	3	0000.00025	0700.0000	07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	1.4	12	90	T100	3	0000.00026	0700.0007	07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	4.8	0.5	6.4	90	T100	3	0000.00027		07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	1.4	6.5	90	T100	3	0000.00028	0700.0000	07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	1.4	10.4	90	T100	3	0000.00029		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	1	6.4	90	T100	3	0000.00030	0700.0000	07.00080-0000	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	1	10.4	90	T100	3	0000.00031		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.2	0.8	10	90	T100	3	0000.00032	0700.0000	07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	6	0.4	6	90	T100	3	0000.00033		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	6	0.4	7	90	T100	3	0000.00034		07.00070-00	
Torx screw	M3.5x0.6	6	0.4	8	90	T100	3	0000.00035		07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.6	6	0.4	10	90	T100	3	0000.00036		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	3	10	90	T100	3.5	0000.00037		07.00050-0000	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	0.7	6	90	T100	3	0000.00038		07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5.5	0.7	10	90	T100	3	0000.00039		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.6	6	0.25	6	90	T20	3	0000.01004		07.00080-00	
Torx screw	M3.5x0.6	5	1.8	10	90	T100	3	0000.01005		07.00050-00	
Torx screw	M3.5x0.5	5.5	0.6	7	90	T100	4	0000.00040		07.00070-0000	
Torx screw	M3.5x0.5	5.5	0.6	7.7	90	T100	4	0000.00041		07.00070-0000	
Torx screw	M3.5x0.5	5.5	0.6	6.8	90	T100	4	0000.00042		07.00080-0000	
Torx screw	M3.5x0.5	7	1.4	10	90	T100	4	0000.00043		07.00050-000	

Elaborado:

Aprovado:

Mod.DQ2.003

Figura 83 - Exemplo Tabela Técnica (página 5 de 7)



TM0086 – Torx Screws
Project and Design Departments

28-10-2016

Pág. 6 de 7

Description	M	a (mm)	b (mm)	c (mm)	Aº	Wrench	Torque (Nm)	FMT P/N	Old FMT P/N	SUPPLIER P/N	3D file
Torx screw	M4*0.5	7	3.6	15	60	T15	4	9995.0084		57415-60F	
Torx screw	M4*0.7	6.4	3.45	13.75	44	T20	4	9995.0085	PP061.159	57411.75-44	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.6	7.5	60	T15	3.5	9995.0086		574075-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.6	8.5	60	T15	3.5	9995.0087		574085-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.6	9	60	T15	4	9995.0088		57409-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.6	10	60	T15	3.5	9995.0092		57410-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.6	11	60	T15	3.5	9995.0089		57411-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.6	13	60	T15	3.5	9995.0090		57413-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.6	15	60	T15	3.5	9995.0091		57415-60	
Torx screw	M4*0.7	5.4	3.5	12	60	T15	3.5	9995.0092	5705.0433	57412-60	
Torx screw	M4*0.7	5.4	3.5	14	60	T15	3.5	9995.0093		57414-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.2	8.4	60	T15	3.5	9995.0094		574084-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.2	9	60	T15	3.5	9995.0095		57409-60MM	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.2	10	60	T15	3.5	9995.0096	5705.0473	57410-60H	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.2	10.1	60	T15	3.5	9995.0097		574101-60H	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.1	12.5	60	T15	3.5	9995.0098		574125-60H	
Torx screw	M4*0.7	6.8	3.2	13	60	T15	3.5	9995.0099		57411-60W	
Torx screw	M4*0.7	5.8	3.7	11.2	60	T15	3.5	9995.0101		57411.2-60	
Torx screw	M4*0.7	5.7	3.2	9.3	60	T15	3.5	9995.0102		574093-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.2	13	60	T15	3.5	9995.0103		57413-60H	
Torx screw	M4*0.7	6	3.6	14	60	T15	3.5	9995.0104		57414-60H	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.6	10.8	60	T15	3.5	9995.0105		574108-60	
Torx screw	M4*0.7	5.5	2.8	17	62	T15	3.5	9995.0106		57417-62CBM	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	3.3	91	T15	4.0	9995.0152		574033-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	4.3	91	T15	4.0	9995.0153		574043-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	5.3	91	T15	4.0	9995.0154		574053-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	6.3	91	T15	4.0	9995.0155		574063-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	7.3	91	T15	4.0	9995.0156		574073-91FM	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	8.3	91	T15	4.0	9995.0157		57408-91FM	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	7.3	91	T15	4.0	9995.0158		574073-91FM	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	8.3	91	T15	4.0	9995.0159		574083-91FM	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	9.3	91	T15	4.0	9995.0161		574093-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	10.3	91	T15	4.0	9995.0162		574103-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	11.3	91	T15	4.0	9995.0163		574113-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	12.3	91	T15	4.0	9995.0164		574123-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	13.3	91	T15	4.0	9995.0165		574133-91F	
Torx screw	M4*0.5	6.5	3.2	15.3	91	T15	4.0	9995.0166		574153-91FM	
Torx screw	M4*0.7	5.9	3.3	12	91	T15	4.0	9995.0167		57412-91M	
Torx screw	M4*0.7	6.6	3.5	8	90	T15	4.0	9995.0168		57408-90M	
Torx screw	M4*0.7	6.6	3.5	10	90	T15	4.0	9995.0169		57410-90D	
Torx screw	M4*0.7	6.6	3.5	11	90	T15	4.0	9995.0170		57411-90	
Torx screw	M4*0.7	5.1	3.62	8	43	T15	4.0	9995.0171	5705.0248	57408-43	
Torx screw	M4*0.7	5.1	3.62	12	43	T15	4.0	9995.0172		57412-43	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.8	7	86	T15	3.5	9995.0173		57407-86	
Torx screw	M4*0.7	5.5	3.8	8	86	T15	3.5	9995.0174		57408-86	
Torx screw	M4*0.7	5.9	2.0	12	92	T15	3.5	9995.0175		57412-92	
Torx screw	M4.5*0.75	6.4	3.8	12	43	T20	5	9995.0187		57451.2-43	
Torx screw	M4.5*0.75	5.7	3.6	9.3	60	T10	3	9995.0188		574533-60	
Torx screw	M4.5*0.75	7	3.9	10	60	T20	5	9995.0189		574510-60	
Torx screw	M4.5*0.75	7	3.1	14.3	60	T20	5	9995.0190		5745143-60	
Torx screw	M4.5*0.75	6.8	3.7	13	60	T20	5	9995.0191		574513-60	
Torx screw	M4.5*0.75	6.3	3.8	10.5	90	T20	5	9995.0176		5745105-90M	
Torx screw	M4.5*0.75	6.8	3.7	9.5	55	T20	5	9995.0177	5705.0583	5745095-55	

Elaborado:

Aprova do:

Mod.DQ2.003

Figura 84 - Exemplo Tabela Técnica (página 6 de 7)



TM0086 – Torx Screws
Project and Design Departments

28-10-2016

Pág. 7 de 7

Description	M	a (mm)	b (mm)	c (mm)	Aº	Wrench	Torque (Nm)	FMT P/N	Old FMT P/N	SUPPLIER P/N	3D file
Torx screw	M4.5x0.75	6.8	0.7	11.5	55	T20	5	9995.0178	1705.0511	1749115-55	
Torx screw	M5x0.8	6.25	0.7	10.6	60	T20	5	9995.0112		175106-60	
Torx screw	M5x0.8	6.4	0.5	12	43	T20	5	9995.0113		17512-43	
Torx screw	M5x0.8	7	0.7	13	60	T20	5	9995.0114		17513-60	
Torx screw	M5x0.8	7	0.7	15	60	T20	5	9995.0115		17515-60	
Torx screw	M5x0.8	7	0.7	16	60	T20	5	9995.0116		17516-60M	
Torx screw	M5x0.8	7.3	1.9	11	60	T20	5	9995.0117		17511-60M	
Torx screw	M5x0.8	7	0.7	10	60	T20	5	9995.0118		17510-60	
Torx screw	M5x0.8	7	1	12.6	60	T20	5	9995.0119	1705.0414	175126-60	
Torx screw	M5x0.8	7	1.3	13.2	61	T20	5	9995.0120		175132-61	
Torx screw	M5x0.8	7.5	1.96	17	61	T20	5	9995.0121		17517-61	
Torx screw	M5x0.8	7	0.7	11	63	T20	5	9995.0122		17511-63M	
Torx screw	M5x0.8	7	0.7	13	63	T20	5	9995.0123		17513-63P	
Torx screw	M5x0.8	6.5	1.3	14	63	T20	5	9995.0124		17514-63M	
Torx screw	M5x0.8	7	1.3	10	63	T20	5	9995.0127		17510-63P	
Torx screw	M5x0.8	7	1.3	11.5	63	T20	5	9995.0128		175115-63P	
Torx screw	M5x0.8	7	1.3	12	63	T20	5	9995.0129		17512-63P	
Torx screw	M5x0.8	7	1.3	13	63	T20	5	9995.0130		17513-63Pw	
Torx screw	M5x0.8	7	1.3	15	63	T20	5	9995.0131		17515-63P	
Torx screw	M5x0.8	7	1.3	18	63	T20	5	9995.0132		17518-63M	
Torx screw	M5x0.8	7.3	0.7	10	62	T20	5	9995.0133		17510-62	
Torx screw	M5x0.8	7.2	0.7	11	90	T20	5	9995.0179		17511-90	
Torx screw	M5x0.8	6.9	2.15	12	92	T20	5	9995.0180		17512-92	
Torx screw	M5x0.8	7.2	1.2	13	82	T20	5	9995.0181		17513-82HMM	
Torx screw	M5x0.8	7	0.45	11	83	T15	5	9995.0182		17511-83	
Torx screw	M5x0.8	7.2	0.5	11	91	T15	5	9995.0183		17511-91A	
Torx screw	M5x0.8	7.3	0.25	13	82	T20	7	9995.0184		17513-82	
Torx screw	M5x0.8	7.3	0.25	16	82	T20	7	9995.0185		17516-82	
Torx screw	M5x0.8	7.3	0.25	19	82	T20	7	9995.0186		17519-82	
Torx screw	M5x0.8	7.2	0.5	15	80	T20	7	9995.0187		17515-80	
Torx screw	M5x0.8	7.2	0.5	12	80	T20	7	9995.0188		17512-80	
Torx screw	M5x0.8	7.2	0.5	9.5	80	T20	7	9995.0189		175095-80	
Torx screw	M5x0.8	6.4	0.85	11	43	T20	5	9995.0190		17511-43	
Torx screw	M5x0.8	6.5	0.85	15	43	T20	5	9995.0191		17515-43	
Torx screw	M5x0.8	7.2	0.8	15	90	T20	5	9995.0192		17515-90	
Torx screw	M5x0.8	6.9	2.15	12	92	T20	5	9995.0193		17512-92	
Torx screw	M6x1.0	8.8	0.7	17.2	60	T25	7	9995.0134		176172-60	
Torx screw	M6x1.0	8.5	1.4	12.1	60	T25	7	9995.0135	1705.0576	176121-60	
Torx screw	M6x1.0	8.4	0.9	15.5	60	T25	7	9995.0136		176155-60M	
Torx screw	M6x1.0	8.4	0.9	18	60	T25	7	9995.0137		17618-60M	
Torx screw	M6x1.0	9.2	1.5	18	61	M6	7	9995.0138		19618-61	
Torx screw	M6x1.0	8.5	1.6	20	61	M6	7	9995.0139		19620-61M	
Torx screw	M6x1.0	9	1.74	14	61	T20	7	9995.0140		17614-61M	
Torx screw	M6x1.0	9	1.74	21.5	61	T20	7	9995.0141		176215-61	
Torx screw	M6x1.25	11.6	1.48	18	61	T25	12	9995.0142		17618-61	
Torx screw	M6x1.25	11.6	1.48	26	61	T25	12	9995.0143		17626-61	

Elaborado:

Aprovado:

Mod.DQ2.003

Figura 85 - Exemplo Tabela Técnica (página 7 de 7)



ANEXO III – EXEMPLO *CUSTOMER TECHNICAL INSTRUCTION*



ZF TRW – BRASIL | EXPECTED TOOL LIFE

Project and Design Departments

02/01/2018

Pg. 1 de 4

ZF TRW – BRASIL | EXPECTED TOOL LIFE

PROJECT AND DESIGN DEPARTMENTS

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 86 - Exemplo CTI (página 1 de 4)



ZF TRW – BRASIL | EXPECTED TOOL LIFE Project and Design Departments

02/01/2018

Pg. 2 de 4

1. DOCUMENT REVISIONS	3
2. APPLICABLE STANDARDS AND DOCUMENTATION	3
3. SCOPE	3
4. DEFINITIONS	4

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 87 - Exemplo CTI (página 2 de 4)



ZF TRW – BRASIL | EXPECTED TOOL LIFE

Project and Design Departments

02/01/2018

Pg. 3 de 4

1. DOCUMENT REVISIONS

Nº	Date	Modification
0	02.01.2018	Initial release and presentation.

Tabela 1- Revisions

2. APPLICABLE STANDARDS AND DOCUMENTATION

N/A.

3. SCOPE

This procedure defines the expected tool life to be considered for the customer ZF TRW – Brasil, namely in the master cylinder application.

The customer range of products is mainly the machining of Aluminium alloys.

Note: In case of technical doubts, please consult the project department.



Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 88 - Exemplo CTI (página 3 de 4)



ZF TRW – BRASIL | EXPECTED TOOL LIFE

Project and Design Departments

02/01/2018

Pg. 4 de 4

4. DEFINITIONS

Tool type	Operation	Ø [mm]	Cutting Material	Tool Life
MILL		40	PCD	100000
MILL		40	HR	100000
DRILL	Roughing	25.8	HR	100000
REAMER	Finishing	25.20	PCD	100000
MILL	Roughing	25	PCD	100000
MILL	Finishing	25	PCD	100000
MILL	Axial channel		HR	100000
DRILL		8.1	HR	100000
MILL	Interpolation		PCD	100000
DRILL		5.8	HR	100000
STEP DRILL		6.2 + 5.5	HR	100000
TAP		40	HR	100000
DRILL	M12 previous	10.2	HR	100000
DRILL	M10 previous	8.1	HR	100000
DRILL		6.4	HR	100000
THREAD MILL	M10 and M12		HR	100000
MILL		22.4	PCD	100000
DRILL	M6 previous	5	HR	100000
TAP		100	HR	100000
STEP DRILL		6.4 + 6.2	HR	100000
DRILL	Long hole	8.2	HR	100000
DRILL		5.7	HR	100000
MILL		5.7	HR	100000
COUNTERSINK		4	HR	100000
DRILL	Connection hole	16	HR	100000
DRILL	Helical flutes	5.1	HR	100000
DRILL	Helical flutes	5.7	HR	100000
MILL	Profile	15.45	PCD	100000
STEP DRILL	Straight flutes	8	HR	100000
MILL		12	HR	100000
DRILL	Helical flutes	8	HR	100000
DRILL	Helical flutes	1.5	HR	100000
MILL		22	PCD	100000
MILL	Profile	18.8	PCD	100000
MILL	Roughing	25	PCD	100000
MILL	Finishing	25	PCD	100000
STEP DRILL		5.8	HR	100000
PILOT DRILL		25.20	HR	100000

Elaborated by:

Approved by:

Mod.DQ2.003

Figura 89 - Exemplo CTI (página 4 de 4)



ANEXO IV – EXEMPLO *TRAINING*



How to use Autoflow

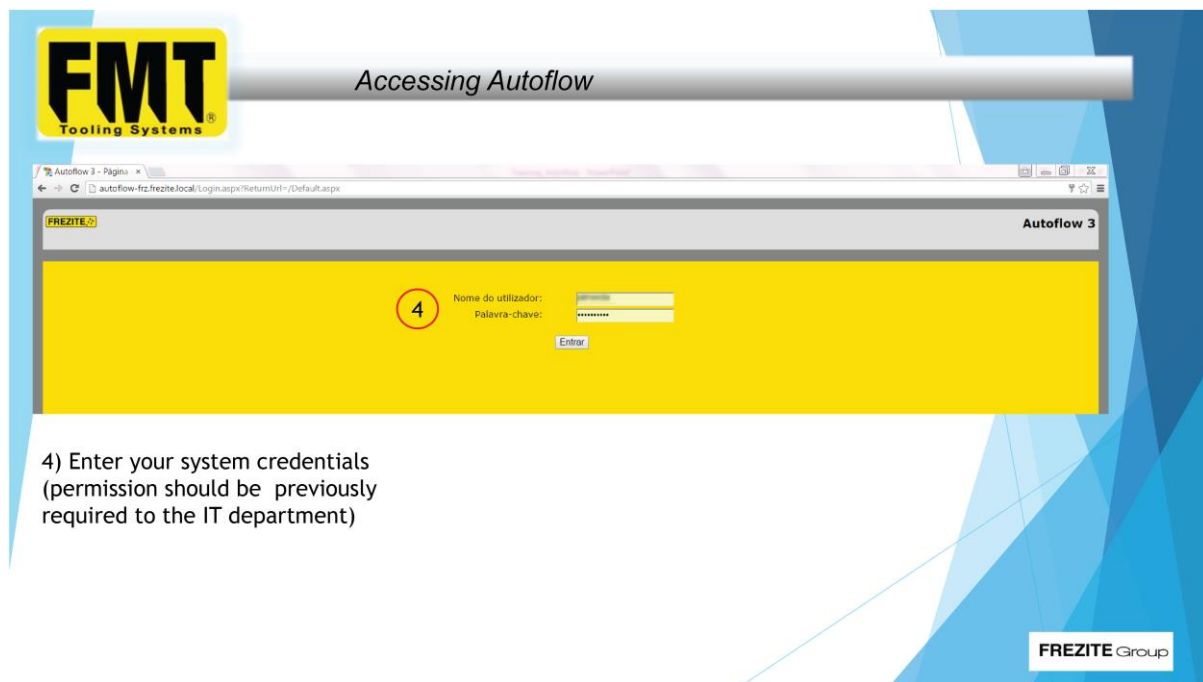
17.07.2015

FREZITE Group

Figura 90 - Exemplo Training (página 1 de 6)

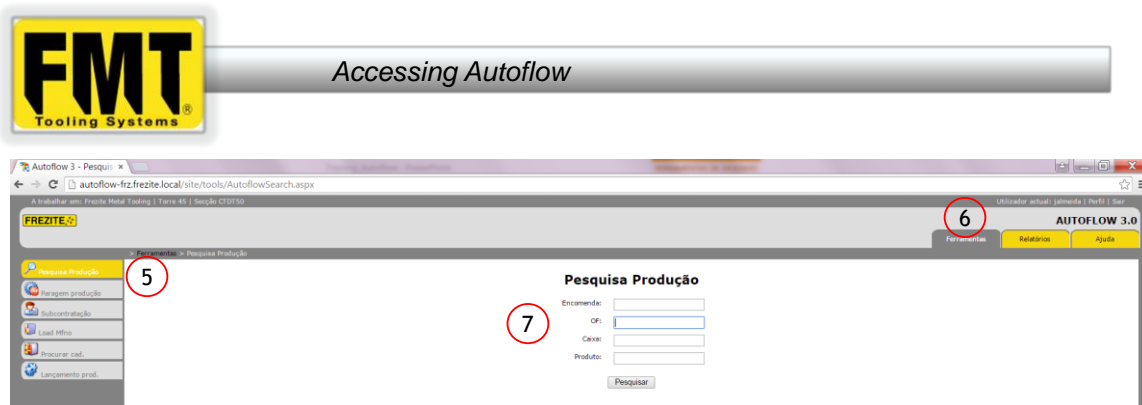
The screenshot shows the FMT Intranet interface. At the top left is the FMT Tooling Systems logo. A navigation bar contains the following items: Caixa de Ferramentas, M3 Workplace, Comercial, and Produção. The 'Produção' menu is expanded, showing options: Auto Flow 2.0 Ajuda, Auto Flow 3.0, Auto Flow 3.0 Teste, Fecho OF, Rotas, Rotas Antigo, and Subcontratação. The 'Auto Flow 3.0' option is highlighted. To the right of the main menu is a 'FREZITE Group' logo. On the right side of the page, there is a list of instructions: 1) Access "intranet", 2) Select "production", and 3) Select "Auto Flow 3.0".

Figura 91 - Exemplo Training (página 2 de 6)



4) Enter your system credentials
(permission should be previously
required to the IT department)

Figura 92 - Exemplo Training (página 3 de 6)



5) Select “production search”

6) Select “tools”

7) Enter search criterion. It is recommended to use the “OF” code as the first search criterion.

Figura 93 - Exemplo Training (página 4 de 6)



Accessing Autoflow

FREZITE AUTOFLOW 3.0

Ferramentas Relatórios Ajuda

Pesquisa Produção

Encomenda:

OF:

Caixa:

Produto: YC990.3877

8	Of	Caixa	Linha Produção	Produto	Dt. Planeada Inicio Prod.	Dt. Planeada Fim Prod.	Estado	Operação	Dt. Planeada Fim Op.	Dt. Real Fim Op.	Torre Actual
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	✓	SRTE50	16-07-2015	16-07-2015	98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	TORN50	16-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	RETF50	16-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	FRES50	16-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	ELRES0	16-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	SOLD50	16-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	OVDS50	16-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	CTDT50	16-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	RTDT50	17-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	APFF50	22-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	MONTS0	22-07-2015		98
	1528725	945	Metal	YC990.3877	16-07-2015	24-07-2015	⬇	INSP50	24-07-2015		98

8) Click on the “OF” code to access further informations about the ongoing process

FREZITE Group

Figura 94 - Exemplo Training (página 5 de 6)

With FMT you can reach the TOP.



FREZITE Group

Figura 95 - Exemplo Training (página 6 de 6)



ANEXO V – EXEMPLOS DE LISTAS DE PARÂMETROS DIFERENTES

T6	
SIMPLE INDEXABLE TOOLING	
TOOL TYPE (MILL/DRILL):	DRILL
CUTTING LENGTH:	200
BODY DIAMETER:	90
HEAT TREATMENT:	N
INTERNAL COOLANT:	Y
GROUNDING CENTRAL HOLE:	N
NON-ADJUSTABLE INSERT POCKETS	12X 9706884
ADJUSTABLE INSERT POCKETS	-
MICROMETRIC ADJUSTABLE INDEXABLE TOOLING POCKETS:	-
BLANK:	HSKA100
Tool for first Roughing	
DESCRIPTION OF TOOL: HW DRILL Ø85 Z3+3 Ø91 Z6	

Figura 96 - Exemplo lista de parâmetros: 1

T15	
SIMPLE INDEXABLE TOOLING	
TOOL TYPE (MILL/DRILL):	DRILL
CUTTING LENGTH:	210
BODY DIAMETER:	80
HEAT TREATMENT:	N
INTERNAL COOLANT:	Y
GROUNDING CENTRAL HOLE:	N
CARTRIDGE	4X 9397.0013
HW INSERT	4X 9700936
CARTRIDGE	1X 9397,0032
HW INSERT	1X 9703421
BLANK:	HSKA100
Tool for Finishing previous G2 + Ø80	
DESCRIPTION OF TOOL: HW DRILL previous G2 Z2+ch45° + Ø80	

Figura 97 - Exemplo lista de parâmetros: 2

TOOL T18+T19 - SIMPLE INDEXABLE TOOLING E931 Roughing/Finishing	
TOOL TYPE (MILL/DRILL):	HW INSERT/PCD BRAZED REAMER Ø52/Ø53,86 Z2/Z4
CUTTING LENGTH:	220
BODY DIAMETER:	Ø40
HEAT TREATMENT:	no
INTERNAL COOLANT:	YES
MIN. TOLERANCE:	±0,005
AREA:	330
PERIMETER:	125
GROUNDING CENTRAL HOLE:	no
NON-ADJUSTABLE INSERT POCKETS	2x 9701319
ADJUSTABLE INSERT POCKETS	no
MICROMETRIC ADJUSTABLE INDEXABLE TOOLING POCKETS:	no
BLANK:	Modular BM00.006.03
SHANK:	HSK-A100
DESCRIPTION OF TOOL: Ex. E931.1775	

Figura 98 - Exemplo lista de parâmetros: 3



TOOL 15 - SIMPLE INDEXABLE TOOLING E931 Roughing	
TOOL TYPE (MILL/DRILL):	drill Z2
CUTTING LENGTH:	250
BODY DIAMETER:	29,3
HEAT TREATMENT:	N
INTERNAL COOLANT:	Y
GROUNDED CENTRAL HOLE:	N
NON-ADJUSTABLE INSERT POCKETS	2 x 9700112
ADJUSTABLE INSERT POCKETS	-
DESCRIPTION OF TOOL: Indexable drill (Blank HSK-A100 BM01.0006.1 / BT50 BM06.0052.1)	

Figura 99 - Exemplo lista de parâmetros: 4



ANEXO VI – EXEMPLOS DE CAIXAS DE IDENTIFICAÇÃO

		1	MAS-BT40 THERMAL HOLDER	2	9827.0200				
		1	PCD MILL	2	E993.10111	PCD + HW			P6.01333
		Qt.	Description	Pos.	Reference	Material	Dimensions		Notes
FMT Project:	---	CUTTING CONDITIONS			FMT	Description/ Customer reference			
Project:	---	RPM/min	Feed rate mm/min	PCD MILL Z3					
Hole:	---	---	---	FMT Ref.:					
Tool:	T13	Static balancing		DCE992.9030					
Section/Sheet:	Sec. A-A Det. U	G:2.5 @ 16.000		DIN		Date:	Name:	Workpiece material:	REV.
		Dimensions without tolerances: DIN ISO 2768 T1-M		A3		2017.04.06		Aluminium	00
				APT		460/153	Scale: 1:1	Sheet:	A3

The copyright of this drawing is owned by FRETTE. The drawing shall not be reproduced nor be further processed in a third without written permission from FRETTE.

Figura 100 - Exemplo de caixa de identificação: preenchida por completo

		1	HSK-A63 THERMAL HOLDER	2	9823.6141					
		1	PCD REAMER	1	E993.4295			P6.00817		
		Qt.	Description	Pos.	Reference	Material	Dimensions		Notes	
FMT Project:	---	CUTTING CONDITIONS			FMT	Description/ Customer reference				
Project:	---	RPM/min	Feed rate mm/min	PCD REAMER Z2						
Hole:	---	---	---	FMT Ref.:						
Tool:	---	Static balancing		DCE992.8957						
Section/Sheet:	---	G:2.5 @ 16.000		DIN		Date:	Name:	Workpiece material:	REV.	
		Dimensions without tolerances: DIN ISO 2768 T1-M		B Was 195±0.02		2018.03.09		Aluminium	01	
				A Customer Ref. changed		2017.11.20	APT	112/30	Scale: 1:1	Sheet: A3

The copyright of this drawing is owned by FRETTE. The drawing shall not be reproduced nor be further processed in a third without written permission from FRETTE.

Figura 101 - Exemplo de caixa de identificação: incompleta



ANEXO VII – EXEMPLOS DE CHECKLISTS

FICHA TÉCNICA DE INPUTS PARA PROJECTOS FMT			
Projecto:	<input type="text" value="MOTORES"/>		Nome Peça:
Aplicação:	<input type="checkbox"/> Bloco Motor <input type="checkbox"/> Tampa Motor <input type="checkbox"/> Caixa de velocidades <input type="checkbox"/> Caixa de transmissão <input type="checkbox"/> Compressor <input type="checkbox"/> Cártér de bomba <input type="checkbox"/> Filtro	Cliente:	<input type="text" value="CERULEAST"/>
		Contacto FMT:	<input type="text" value="CLARA SILVA"/>
		Contacto cliente:	<input type="text" value="PAULO HENRIQUE"/>
		E-mail:	<input type="text" value="engenharia@ceruleast.com"/>
Outra aplicação:	<input type="text" value="BRAKES"/>	Material da peça:	<input type="text" value="ALUMÍNIO SAE 306"/>
Objectivo Projecto:			
Ferramenta individual:	<input checked="" type="checkbox"/> Broca <input checked="" type="checkbox"/> Fresa <input checked="" type="checkbox"/> Mandril <input checked="" type="checkbox"/> Fine boring tool	<input type="text" value=""/>	
Tipo de operação:	<input type="checkbox"/> Desbaste <input type="checkbox"/> Acabamento <input checked="" type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Roscagem fresa <input type="checkbox"/> Macho de corte <input type="checkbox"/> Macho de laminação	<input type="text" value=""/>	

Figura 102 - Exemplo de checklist: preenchida por completo

TECHNICAL INPUTS INFORMATION SHEET – FMT PROJECTS			
Project:	<input type="text" value=""/>		Part Name:
Application:	<input checked="" type="checkbox"/> Engine block <input type="checkbox"/> Engine cover <input type="checkbox"/> Gearbox <input type="checkbox"/> Transmission housing <input type="checkbox"/> Compressor housing <input type="checkbox"/> Pump housing <input type="checkbox"/> Filter housing	Customer:	<input type="text" value="Olexpress"/>
		Contact FMT:	<input type="text" value="Andreas Scherer"/>
		Customer contact:	<input type="text" value="A. Teichert"/>
		E-mail:	<input type="text" value=""/>
Other application:	<input type="text" value=""/>	Workpiece material:	<input type="text" value="Alu (Si=8-10.5%) Hardne:"/>
Project goal:			
Individual tool:	<input type="checkbox"/> Drill <input type="checkbox"/> Mill <input type="checkbox"/> Reamer <input type="checkbox"/> Fine boring tool	<input type="text" value="indexable insert tools"/>	
Operation type:	<input type="checkbox"/> Roughing <input type="checkbox"/> Finishing <input type="checkbox"/> Both <input type="checkbox"/> Thread milling <input type="checkbox"/> Cutting tap <input type="checkbox"/> Roll tap	<input type="text" value=""/>	

Figura 103 - Exemplo de checklist: incompleta



APÊNDICES

APÊNDICE I – SOLICITAÇÃO DE PROJETO

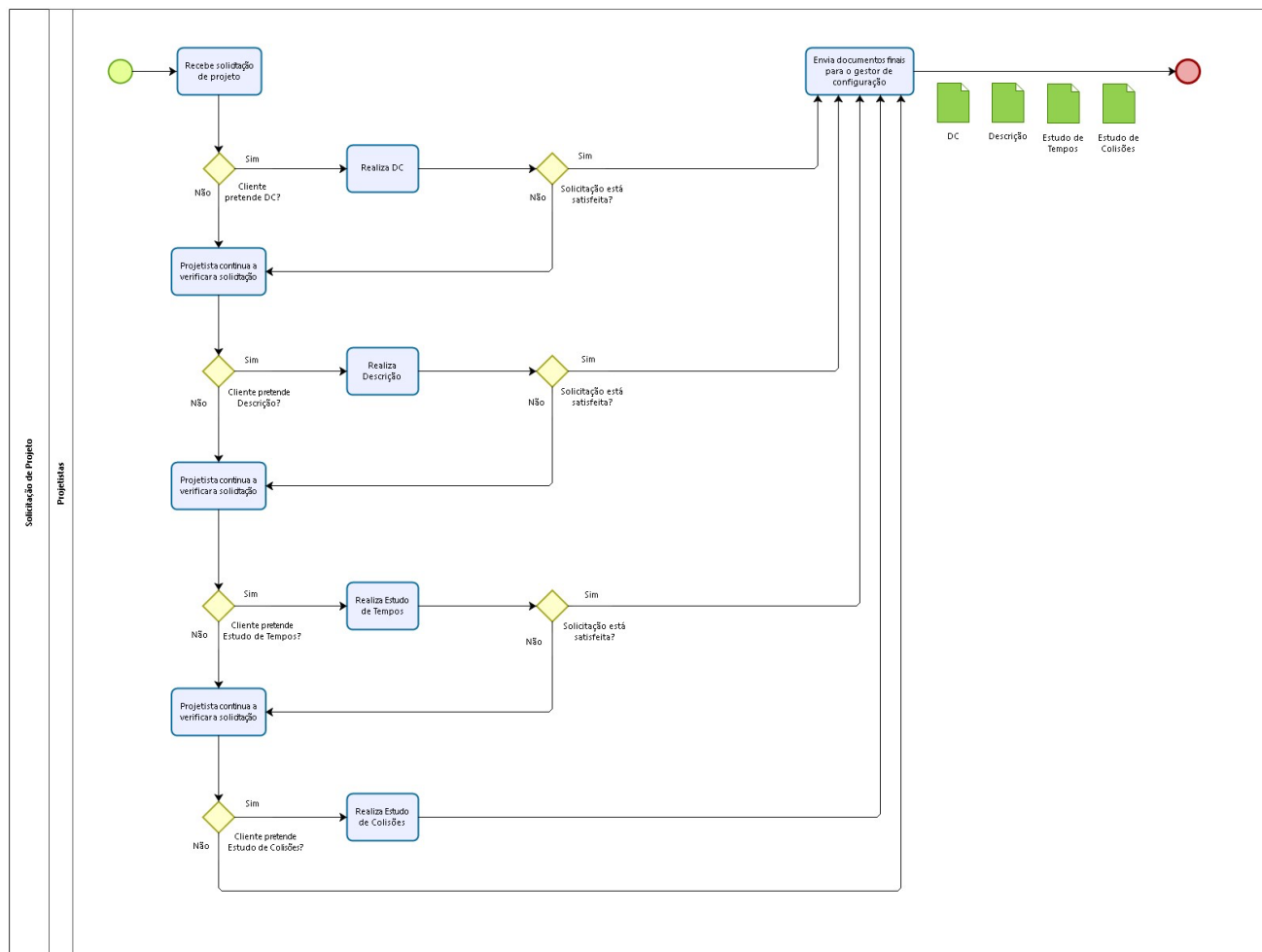


Figura 104 - Mapeamento de processo: solicitação de projeto



APÊNDICE II – ALTERAÇÃO DE PRODUTO/DESENHO

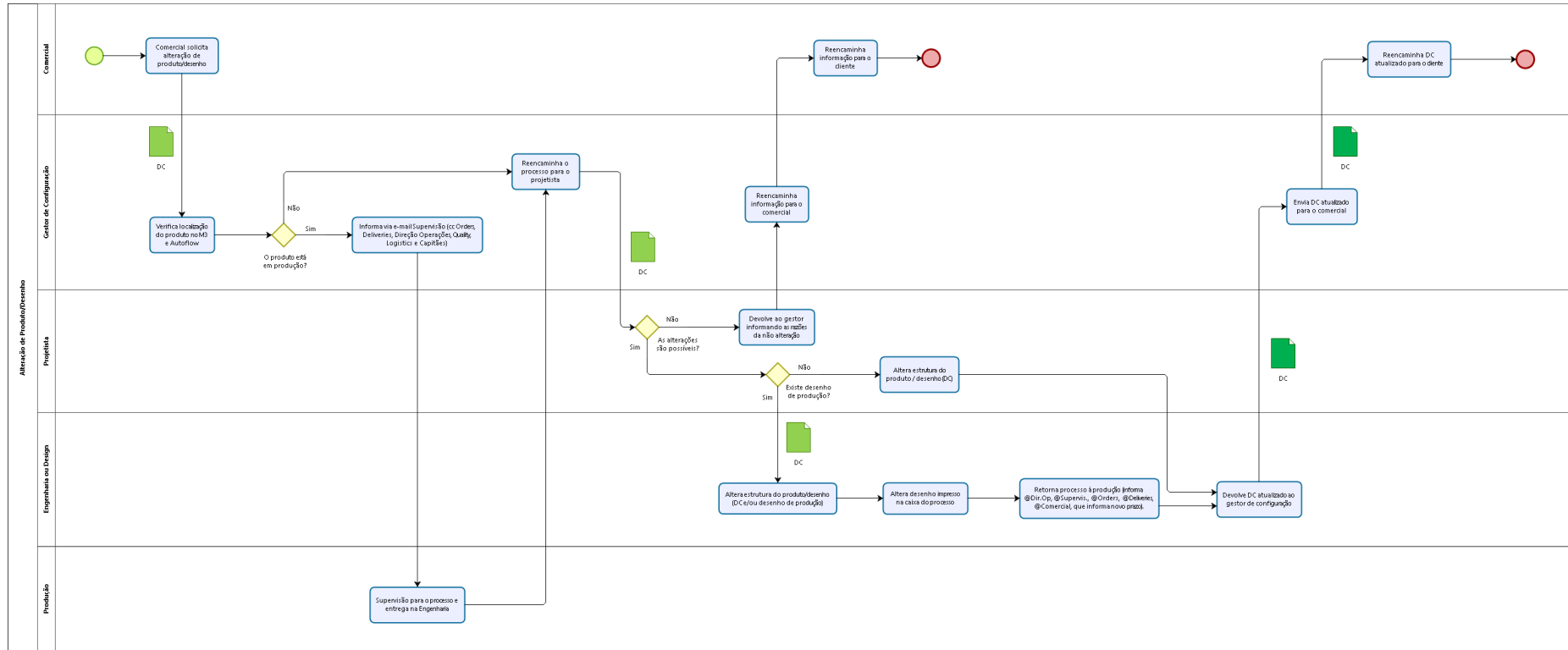


Figura 105 - Mapeamento de processo: alteração de produto/desenho

APÊNDICE III – SOLICITAÇÃO DE ORÇAMENTO

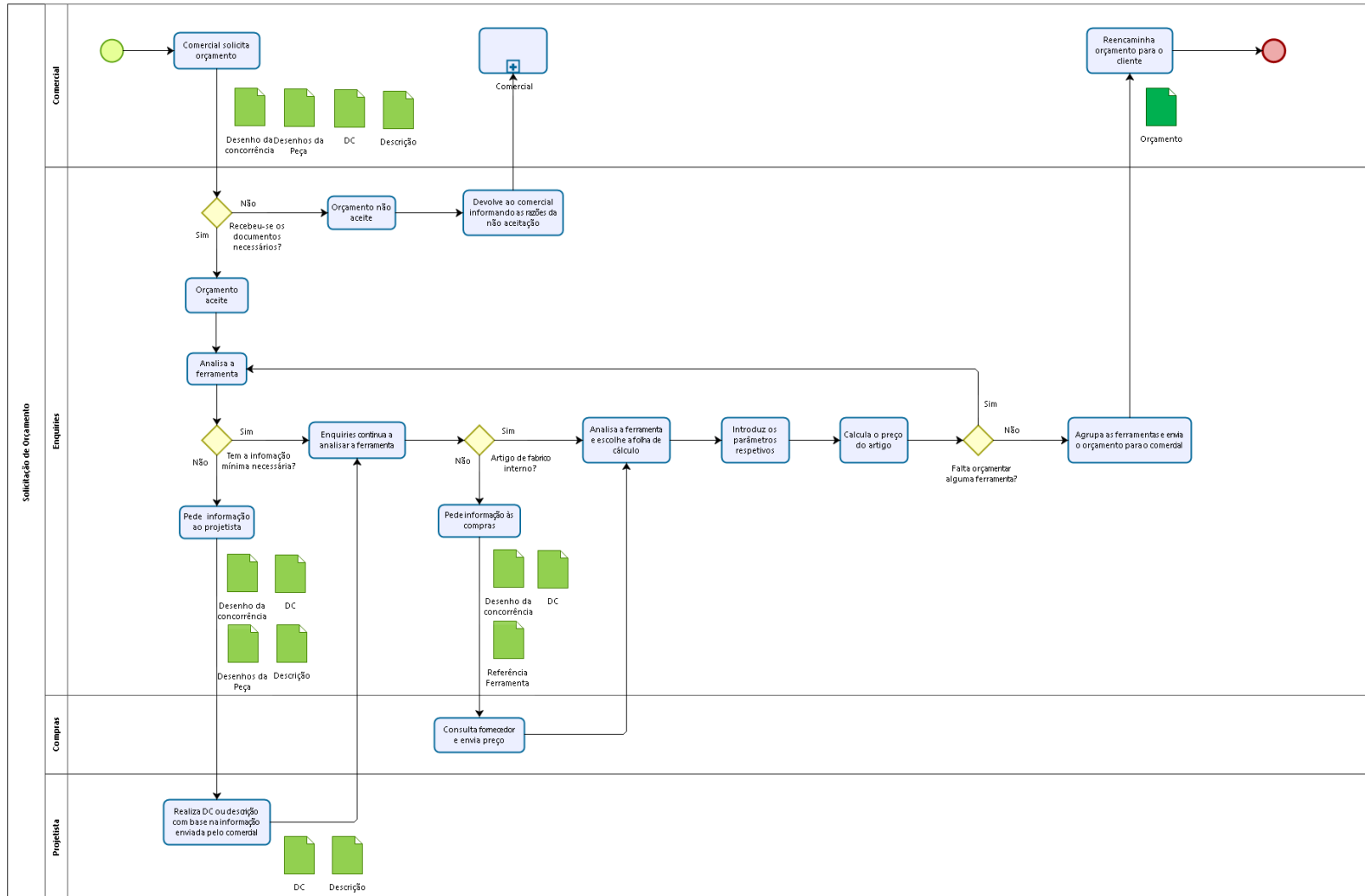


Figura 106 - Mapeamento de processo: solicitação de orçamento

APÊNDICE IV – SOLICITAÇÃO DE ENCOMENDA

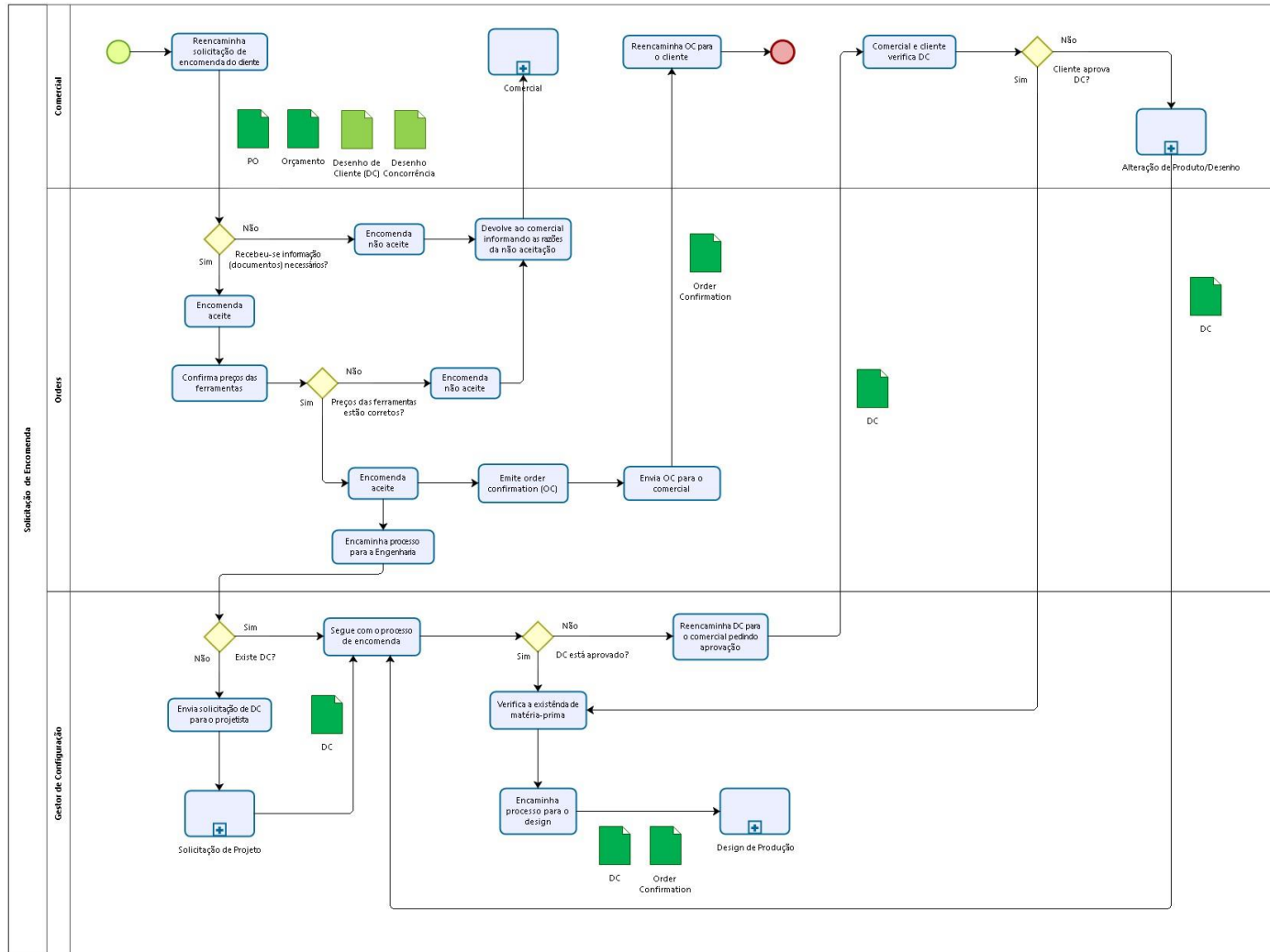


Figura 107 - Mapeamento de processo: solicitação de encomenda



APÊNDICE V – DESENHO

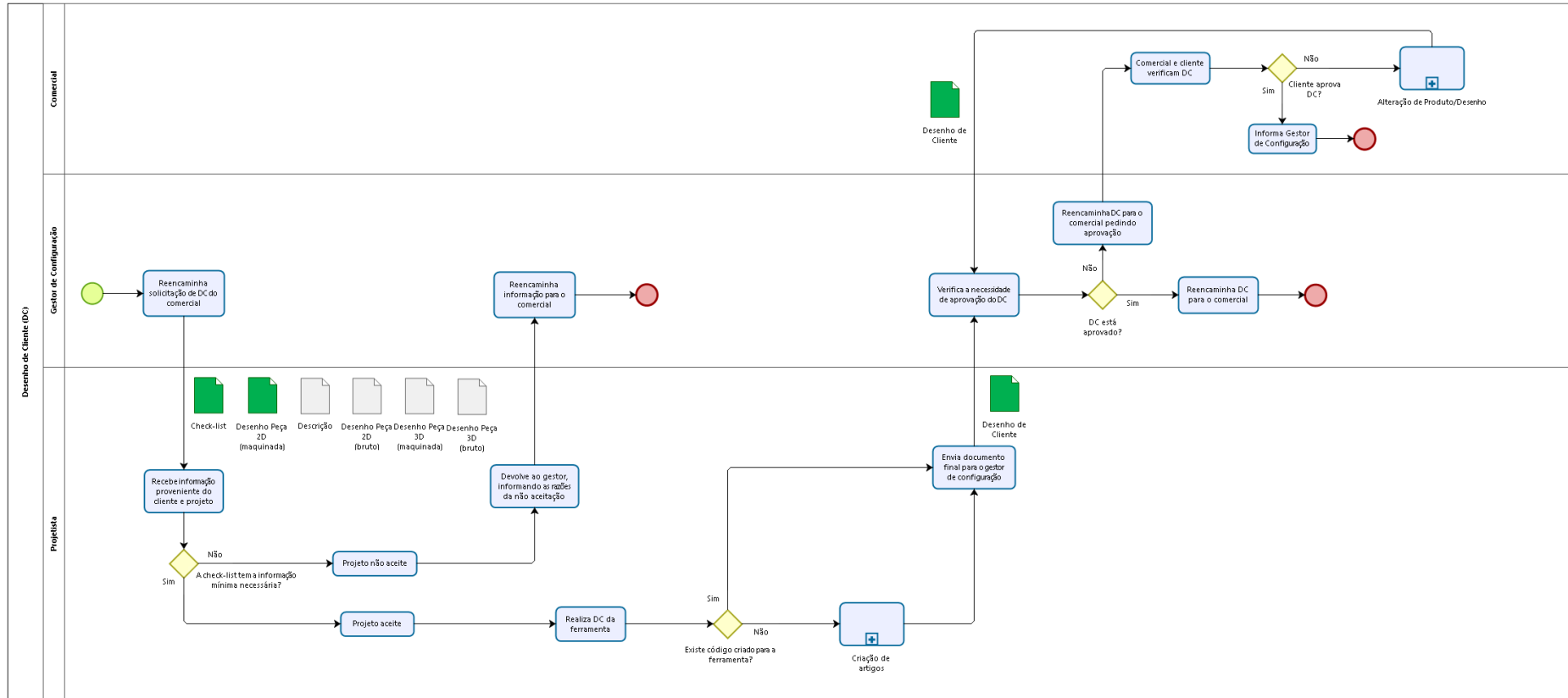


Figura 108 - Mapeamento de processo: desenho

APÊNDICE VI – DESCRIÇÃO

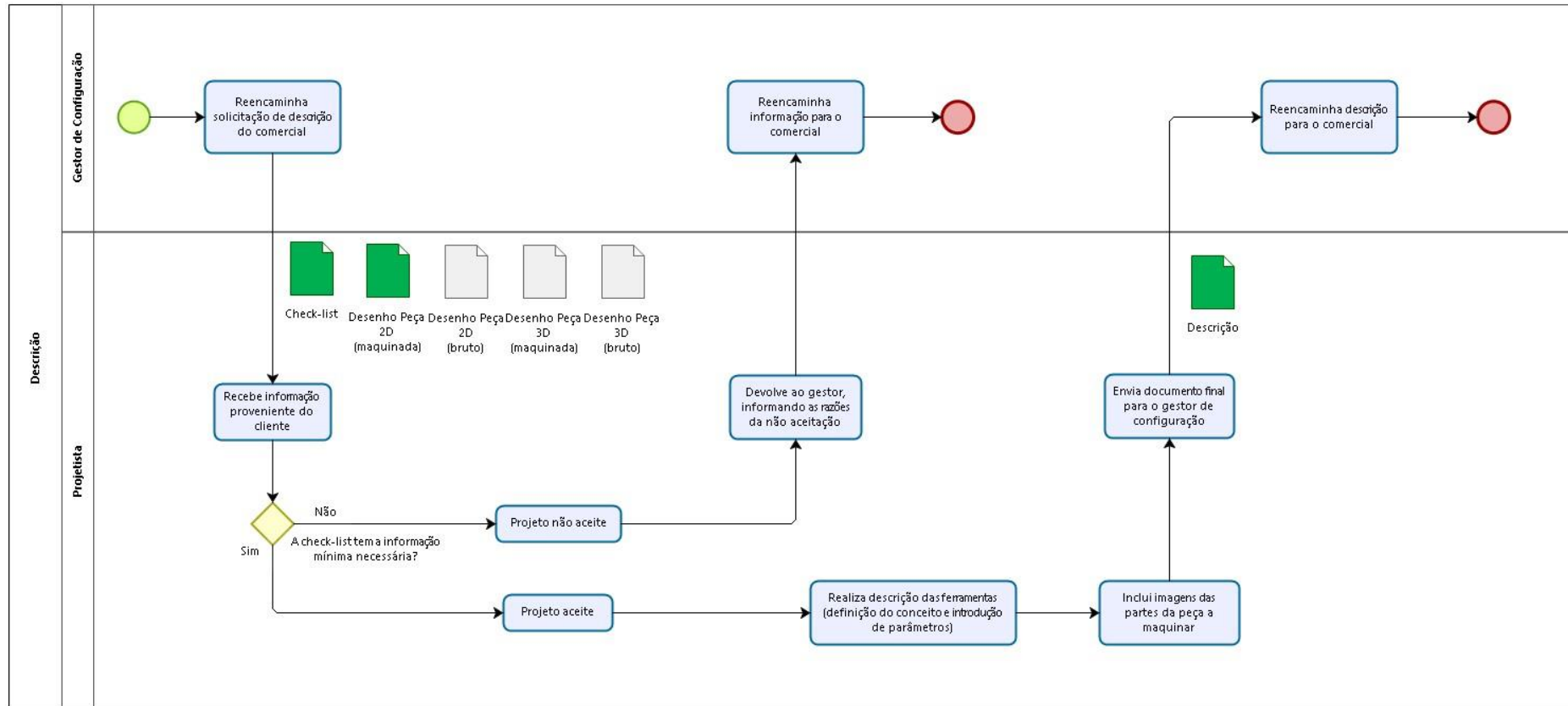


Figura 109 - Mapeamento de processo: descrição

APÊNDICE VII – ESTUDO DE COLISÕES

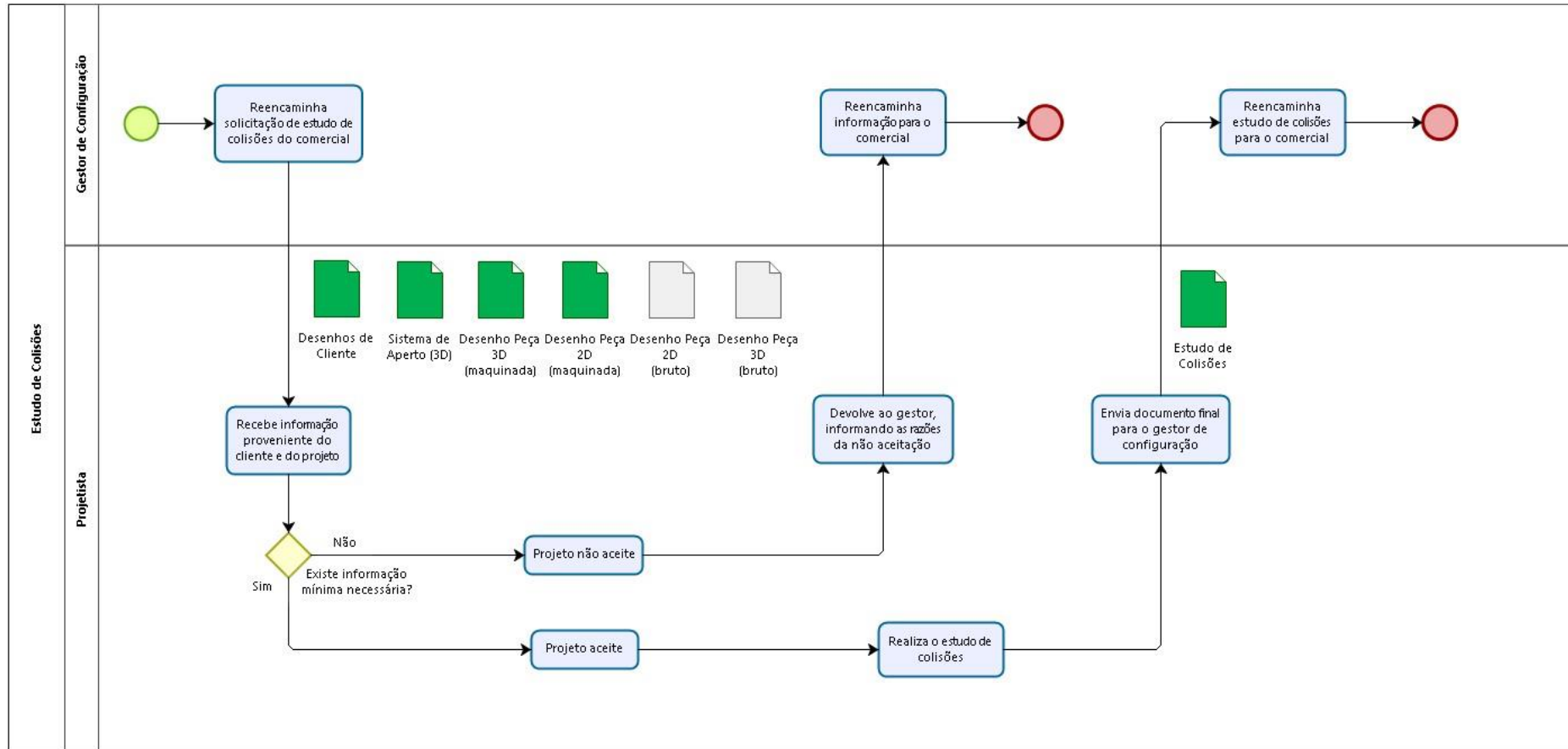


Figura 110 - Mapeamento de processo: estudo de colisões

APÊNDICE VIII – ESTUDO DE TEMPOS

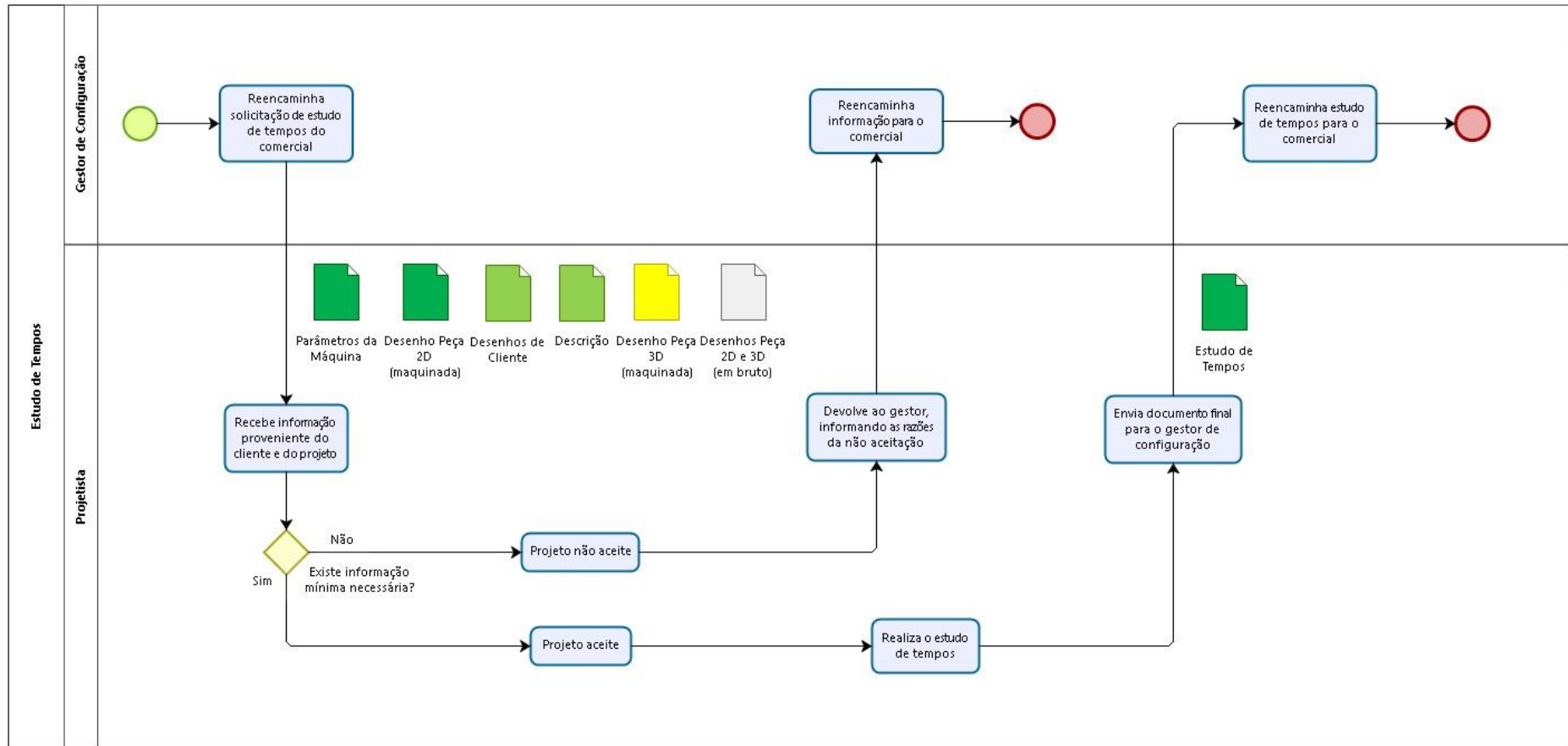


Figura 111 - Mapeamento de processo: estudo de tempos



APÊNDICE IX – PROPOSTA DE *TEMPLATE* DE DESCRIÇÃO Nº 1

Inicialmente, tomou-se como base os exemplos de descrições já existentes e tentou-se corrigir alguns erros apenas e acrescentar pequenas melhorias. Desta forma, surgiu a primeira proposta de *template*, representada na Figura 112.

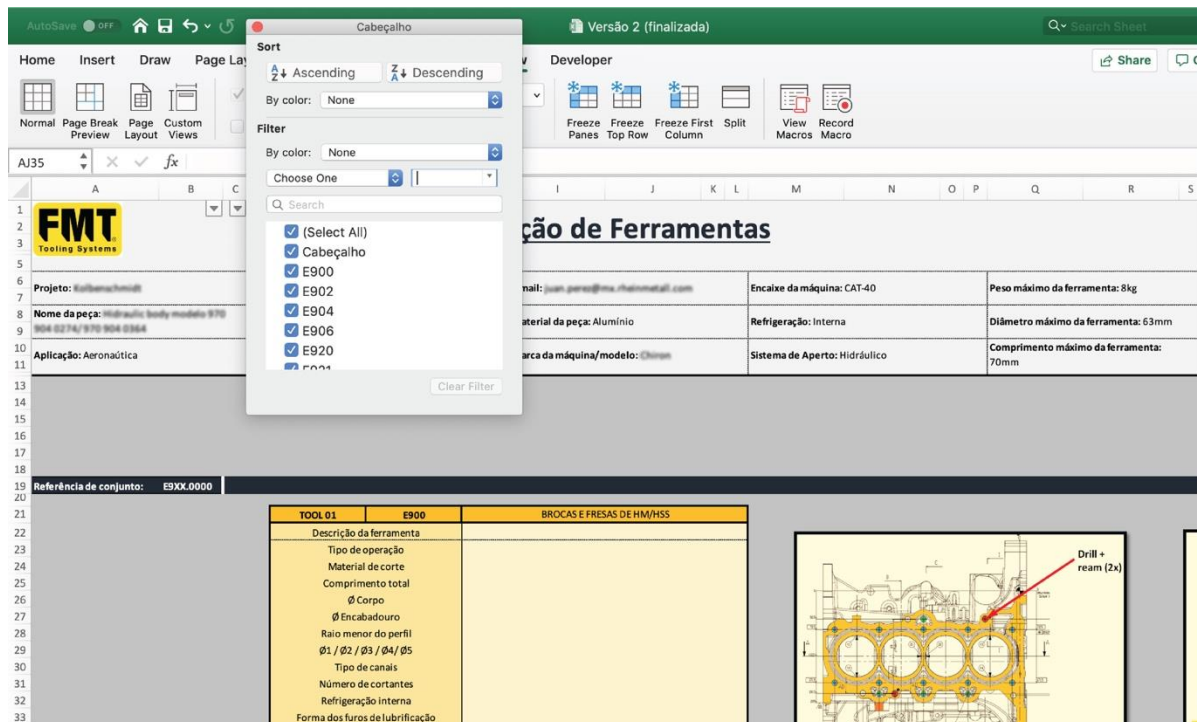


Figura 112 - Proposta de descrição nº1 (template)

Neste documento, incluiu-se um cabeçalho, como se pode verificar no topo da figura acima, onde se expõem informações gerais relacionadas com o projeto. E, por outro lado, reconfigurou-se a zona descritiva da ferramenta. Neste sentido, para além de se ter adotado um conjunto de parâmetros standard para cada família, fazendo uso da lista de parâmetros anteriormente referida, também se realçaram os parâmetros mais importantes e eliminaram os campos desnecessários. Por fim, incluiu-se também uma ferramenta de filtro, de maneira a que não exista necessidade de criar diferentes folhas em função das famílias de ferramentas. Como se pode observar através da Figura 112, basta seleccionar as famílias que se querem exibir no campo de filtro presente na parte cima do documento.



APÊNDICE X – PROPOSTA DE *TEMPLATE* DE DESCRIÇÃO Nº2

Apesar das melhorias evidentes da proposta nº1 em comparação com as descrições utilizadas atualmente, ainda existe margem de evolução. Assim, cria-se uma nova proposta de descrição em que, contrariamente às anteriores, se opta por criar uma página inicial e uma página por ferramenta. Na página inicial, representada na Figura 113, apresenta-se um cabeçalho completo e uma listagem de todas as ferramentas do projeto, definidas segundo um conjunto de parâmetros, através dos quais se consegue filtrar as ferramentas. Por intermédio das hiperligações presentes nos números das ferramentas, consegue-se aceder às páginas de ferramenta.



FMT Technical Services		LAND-ROVER		Tool Description											
Project: <i>Interconnect</i>		Customer: <i>Interconnect</i>		FMT E-mail: <i>john.garnon@interconnect.com</i>		Spindle Taper: <i>CAT-40</i>		Tool Maximum Weight: <i>8 kg</i>							
Part Name: <i>Interconnect Tools Module 170 000 070</i>		Customer Contact: <i>John Ross</i>		Part Material: <i>Aluminium</i>		Coolant: <i>Internal</i>		Tool Maximum Diameter: <i>63 mm</i>							
Revision: <i>A</i>		Date: <i>15/03/2018</i>		Application: <i>Aerospacia</i>		FMT Contact: <i>John Garnon</i>		Machine Brand/Model: <i>Siemens</i>		Tool Holder: <i>Hydraulic</i>		Tool Maximum Length: <i>70 mm</i>			

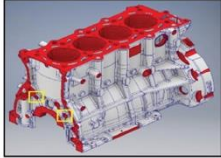
Tool Number	Customer Reference	FMT Reference	Operation Type	Component Reference	Description	Cutting Material	Body Material	β Step	Shank	Cutting Edges	Total Length	Internal Coolant	PCD	Axis	PCD Part	Guide Part	Smallest Tolerance	Quantity	Comments
101		E911	Roughing	E911	<i>Prensa PCD monobloco com corpo em aço</i>	PCD	Steel	63	CAT40	2	100	Yes	150	55	No	-/ 0.03	1		
102		E911	Roughing	E911	<i>Broca PCD com corpo em metal duro</i>	PCD	HM	5/9.5	Ø10	2	100	Yes	80	34	No	+0.000/-0.012	1		
103		E911	Finishing	E911	<i>Mandril PCD monobloco com corpo em aço</i>	PCD	Steel	74	CAT40	4	100	Yes	550	176	No	±0.05	1		
		E911		E911	<i>Brocas PCD com corpo em metal duro</i>	PCD	HM	16.5/18	Ø20	2	110	Yes	220	70	No	+0.000/-0.003	1		
		9791.0006.2		9791	<i>Mandril APM com corpo em aço</i>	Steel	Steel	78	Ø190	1	100	Yes			No		1		
		980003.0006.0		980003	<i>Passo de PCD com sistema de ajuste</i>	PCD	Steel		CAT40									1	
		980003.0006.0		980003	<i>Coax. Modular 800 2xCAT40</i>	PCD	Steel		CAT40									1	
		40.720.18.3		40	<i>Machos HM M6x1</i>	HM	Steel	M6x1										1	
		980003.0006.0		980003	<i>Pinça ER16</i>	Steel	Steel											1	
		980003.0006.0		980003	<i>Coax. Porta-Pinças</i>	Steel	Steel											1	
104	E921	E921	Roughing	E921	<i>Broca de HM</i>	HM	HM	3	Ø6	2	100	Yes	80	34	No	+0.000/-0.012	1		
105	E921	E921	Roughing	E921	<i>Mandril PCD monobloco com corpo em aço</i>	PCD	Steel	74	CAT40	4	100	Yes	550	176	No	±0.05	1		
106	E921	E921	Roughing	E921	<i>Broca PCD com corpo em metal duro</i>	HM	HM	3	Ø6	2	100	Yes	80	34	No	+0.000/-0.012	1		
		980003.001200		980003	<i>Thermal Holder Ø12 2xCAT40</i>	Steel	Steel	74	CAT40	4	100	Yes	550	176	No	±0.05	1		

Figura 113 - Proposta de descrição nº2 (página inicial: exemplo)

Em relação à página de ferramenta, esta tem como objetivo descrever a ferramenta segundo uma lista de parâmetros e imagens. Nesta página, não só existem zonas específicas para as imagens 2D e 3D da peça, como também existe um campo onde se apresenta a localização das zonas do desenho da peça de onde foram retiradas as imagens 2D. Além disso, no topo da página, encontra-se um pequeno cabeçalho com informações gerais acerca do projeto, ferramenta e desenhador. A Figura 114 apresenta um exemplo de uma página de ferramenta realizada através do *template* da proposta nº2.



<h1>Tool</h1> <h1>01</h1>	 		Project: Diamond Air Cylinder Block		FMT Contact: Martin Johnson	
	Customer Reference: E998.8123		Part Name: Chamfer / L1-L1-000		Tool Holder: Hydraulic	
	Revision: A		Draftsman: André Guimarães		Part Material: Cast iron GG-26 Cr + DBL 4401.00	
	Date: 15/03/2018		Customer: Autotech Diagnostics Solutions Ltd		Spindle Taper: BT-50	
Revision: A		Date: 15/03/2018		Coolant: Internal Top		

Tool description		E921	Hw Reamer + Hydraulic Holder 9800175.000042 (e.g. E922.15303)	<h2>Workpiece 3D</h2> 
Operation Type			Finishing	
Cutting Material			HW	
Total Length			80	
Ø Body			Ø8	
Ø Shank			Ø8	
Minor Radius Profile			Ø5	
Ø1 / Ø2 / Ø3 / Ø4 / Ø5			ØØ? / Ø8	
Flutes Type			Spiral Flutes	
Number of Cutting Edges			26	
Internal Coolant			Yes	
Minimum Tolerance			±0.002	
Coating			Yes (Alcrona Pro Top)	
Tool Set				

Page Number	Drawing Location	View or Section
1	C8	L1-L1
1	B8	H1-H1

Workpiece 2D

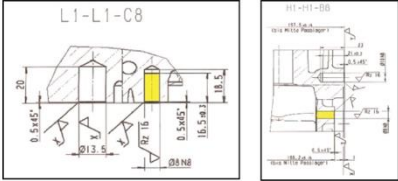


Figura 114 - Proposta de descrição nº2 (página de ferramenta: exemplo)



APÊNDICE XI – LISTA DE DADOS

Lista de Dados													
Operation Type	Cutting Material	Body Material	Internal Coolant	Heat Treatment	Grinded Central Hole	Shank	Guide Pads	Minimum Tolerance	Cutting Edges	Flutes Type	Body Complexity	Sharpening Type	Coating
Roughing	PCD	Steel	Yes	Yes	Yes	Cylindrical Ø3	Yes	+0 / -0,003	Z1	Helicoidal	Straight	Straight	No
Finishing	HM	HSS	No	No	No	Cylindrical Ø4	No	±0,002	Z2	Straight	Machined	Profilled	Balinit A (TiN)
Roughing and Finishing	HC	HM				Cylindrical Ø6		±0,003	Z3				Balinit B (TiCN)
	CBN	Heavy Metal				Cylindrical Ø8		±0,005	Z4		Swallowtail		Balinit C (WC/C)
	HM & PCD					Cylindrical Ø10		±0,01	Z5				Futura Nano (TiAlN)
						Cylindrical Ø12		±0,02	Z6				Futura Top (TiAlN)
						Cylindrical Ø14		±0,03	Z7				Alcrona Pro Top (AlCrN)
						Cylindrical Ø16		±0,05	Z8				Helica (Base AlCrN)
						Cylindrical Ø18		±0,1	Z9				Balinit Diamant (PCD)
						Cylindrical Ø20			Z10				Latuma (AlTiN)
						Cylindrical Ø25			Z11				Alox SN2 (TiAlN)
						Cylindrical Ø32			Z12				Alox SN2 gold (TiAlN)
						Weldon Ø6			Z13				TiNalox SN2 (TiAlN)
						Weldon Ø8			Z14				HSN2 (AlTiN)
						Weldon Ø10			Z15				Hyperalox (AlTiN)
						Weldon Ø12			Z16				Hyperalox Blue (AlTiN)
						Weldon Ø14			Z17				CC AlurSpeed (TiB2)
						Weldon Ø16			Z18				SuperTin (TiN)
						Weldon Ø18			Z19				CCplusC (TiAlN-C)
						Weldon Ø20			Z20				CCDia Carbonspeed (Diamond)
						Weldon Ø25			Z21				CCDia Fiberspeed (Diamond)
						Weldon Ø32			Z22				CCDia MultiSpeed (Diamond)
						Whistle Notch Ø6			Z23				
						Whistle Notch Ø8			Z24				

Figura 115 - Lista de dados por parâmetro



APÊNDICE XII – NOVA CONFIGURAÇÃO DO ARQUIVO DIGITAL

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/

[To Parent Directory]

Thursday, July 12, 2018 11:06 AM	<dir> 1. Technical Instructions - Customer Projects
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> 2. Applications Design Rules
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> 3. TM's
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> 4. External Standards
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> 5. Support Documents
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> 6. Training

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/3. TM's/

[To Parent Directory]

Monday, July 23, 2018 11:55 AM	<dir> Accessories
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Balancing
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Components
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Drawings
Thursday, August 30, 2018 11:38 AM	<dir> Electrodes
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Machine Work Envelope
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Manufacturing Processes
Wednesday, July 18, 2018 8:36 AM	<dir> MQL
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Plug Gauge
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Raw Materials
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Roughness
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Sharpenings
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Tools

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/3. TM's/Sharpenings/

[To Parent Directory]

Friday, February 16, 2018 9:03 PM	25240	TM0015- Type F sharpening.pdf
Friday, February 16, 2018 9:04 PM	21417	TM0016- Type S sharpening.pdf
Friday, February 16, 2018 9:05 PM	26218	TM0017- Type R sharpening.pdf
Friday, February 16, 2018 9:05 PM	23206	TM0018- Type C sharpening.pdf
Friday, February 16, 2018 9:06 PM	25948	TM0022- Sharpening final detail.pdf
Friday, February 16, 2018 9:06 PM	25902	TM0025- Gashing 6 Dimensions.pdf
Friday, February 16, 2018 9:07 PM	65678	TM0026- PCD Straight flutes drills Z2 (for through holes).pdf
Friday, February 16, 2018 9:07 PM	69197	TM0027- HM Straight flutes drills Z2 radially relief-ground (for Al and Fe).pdf
Friday, February 16, 2018 9:07 PM	73275	TM0028- HM Straight flutes drills Z2 with four facet drill point (for Al and Fe).pdf
Friday, February 16, 2018 9:08 PM	70335	TM0032- HM Spiral flutes drills Z2 (for Al).pdf
Friday, February 16, 2018 9:08 PM	140442	TM0039- Self-centering drills.pdf
Friday, February 16, 2018 9:09 PM	8446972	TM0047- HM Mills sharpening (for steel).pdf
Friday, February 16, 2018 9:09 PM	557843	TM0072- EDM sharpening maximum dimensions.pdf
Friday, February 16, 2018 9:10 PM	684981	TM0090- Clearance Angles for PCD Tools.pdf
Friday, February 16, 2018 9:10 PM	256168	TM0091- Pineapple PCD Mills.pdf

Figura 116 - Nova configuração do arquivo digital (página inicial e pastas tm's e sharpenings)



intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/3. TM's/Raw Materials/

[\[To Parent Directory\]](#)

Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Bars
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Coatings
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> HM
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> PCD
Monday, September 10, 2018 5:12 PM	<dir> Steels

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/3. TM's/Raw Materials/Bars/

[\[To Parent Directory\]](#)

Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> HM
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> HSS

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/3. TM's/Raw Materials/Bars/HM/

[\[To Parent Directory\]](#)

Friday, February 16, 2018 6:37 PM	70372	TM0037- Between center points (HM bars).pdf
Friday, February 16, 2018 6:38 PM	644080	TM0080- Runout of HM Bars (selection for rotary cutting tools).pdf
Friday, February 16, 2018 6:39 PM	627486	TM0083- HM Bars selection criteria.pdf
Friday, February 16, 2018 6:39 PM	760798	TM0084- Pre-Cut HM Bars.pdf
Friday, February 16, 2018 6:40 PM	296136	TM0085- HM Bars with blind central coolant hole .pdf

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/3. TM's/Components/

[\[To Parent Directory\]](#)

Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Micrometric Systems
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Modular Systems
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Shanks
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir> Tool Holders

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/3. TM's/Components/Shanks/

[\[To Parent Directory\]](#)

Friday, February 16, 2018 5:13 PM	351642	TM0073- Face mill and shell mill- shanks diameter.pdf
-----------------------------------	--------	---

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/2. Applications Design Rules/

[\[To Parent Directory\]](#)

Thursday, August 30, 2018 11:34 AM	<dir> Aluminium
Thursday, August 30, 2018 11:30 AM	<dir> Cast Iron

Figura 117 - Nova configuração do arquivo digital (pastas raw materials, bars, hm, components, shanks e design rules)



intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/2. Applications Design Rules/Aluminium/

[To Parent Directory]

Thursday, August 27, 2015 2:30 PM	711707	ADR0001 - Camshaft Housing_27.08.15.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:11 PM	2702358	ADR0002 - Steering Tube_31.08.17.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:10 PM	4080181	ADR0003 - Differential Housing Aluminium_06.06.17.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:11 PM	2225263	ADR0004 - Servo Motor Housing_10.10.17.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:12 PM	1936313	ADR0006 - Throttle_31.08.17.pdf
Thursday, January 11, 2018 11:27 AM	5430757	ADR0007 - Cylinder Head Aluminium_11.01.18.pdf
Thursday, August 31, 2017 2:27 PM	5959250	ADR0008 - Engine Block_31.08.17.pdf
Wednesday, November 15, 2017 1:03 PM	3737671	ADR0009 - Suspension Knuckles Aluminium_31.08.17.pdf
Wednesday, October 11, 2017 5:31 PM	5341041	ADR0010 - Transmission Housing_11.10.17.pdf
Tuesday, March 06, 2018 4:09 PM	1899685	ADR0012 - Brake Caliper Aluminium_06.03.18.pdf

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/2. Applications Design Rules/Cast Iron/

[To Parent Directory]

Friday, July 14, 2017 2:22 PM	2144482	ADR0005 - Suspension Knuckles Cast Iron_31.08.17.pdf
Tuesday, February 27, 2018 9:52 AM	2358375	ADR0011 - Brake Caliper Cast Iron_27.02.18.pdf

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/6. Training/

[To Parent Directory]

Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Fine Boring Tools
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	M3
Friday, February 16, 2018 8:53 PM	2942686	Training.0001- GD&T (basic concepts).pdf
Friday, February 16, 2018 8:53 PM	2359680	Training.0002- Valve seat guide.pdf
Friday, February 16, 2018 8:54 PM	685789	Training.0003- QTI.pdf
Friday, February 16, 2018 8:54 PM	2173740	Training.0004- Standard Inserts (how to select).pdf
Friday, February 16, 2018 8:54 PM	871087	Training.0005- Autoflow.pdf
Friday, February 16, 2018 8:55 PM	1123400	Training.0006- Milling cutter carbide blanks.pdf
Friday, February 16, 2018 8:58 PM	1298614	Training.0007- FMT Drawings Management.pdf_(verificar nome).pdf
Friday, February 16, 2018 8:55 PM	1490030	Training.0008- Runout.pdf
Friday, February 16, 2018 8:55 PM	1611035	Training.0015- Box Stop Failure Modes_(verificar nome).pdf

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/6. Training/Fine Boring Tools/

[To Parent Directory]

Friday, February 16, 2018 8:42 PM	1700214	Análise Fine Boring (ferramenta Mapal).pdf (Criar TM e Incluir nas TM's das Fine Boring Tools).pdf
-----------------------------------	---------	--

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/6. Training/M3/

[To Parent Directory]

Friday, February 16, 2018 8:49 PM	1552102	Training.0009- M3 articles research.pdf
Friday, February 16, 2018 8:49 PM	1527888	Training.0010- Creation of collet codes_(verificar nome).pdf
Friday, February 16, 2018 8:50 PM	1133110	Training.0011- Creation of tool holders codes.pdf
Friday, February 16, 2018 8:50 PM	1783328	Training.0012- HM-P6 bars codes creation.pdf
Monday, June 13, 2016 6:40 PM	795314	Training.0013- Creation of Sets in M3.pdf
Friday, February 16, 2018 8:52 PM	1905476	Training.0014- Connect raw material with product structure_(verificar nome).pdf

Figura 118 - Nova configuração do arquivo digital (pastas aluminium, cast iron, training, fine boring tools e M3)



intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/1. Technical Instructions - Customer Projects/

[\[To Parent Directory\]](#)

Friday, November 15, 2013 10:12 AM	197434	CTI.0001- AEC Tool drawing guide.pdf
Wednesday, March 11, 2015 4:17 PM	395865	CTI.0002- MARTINREA HONSEL BRASIL.pdf
Monday, July 06, 2015 5:07 PM	1309496	CTI.0003- LOCKHEED MARTIN Technical instructions countersink.pdf
Tuesday, October 20, 2015 2:05 PM	300731	CTI.0004- DAIMLER ALEMANHA Toolbody finishing and marking.pdf
Tuesday, March 01, 2016 6:25 PM	337457	CTI.0005- YASA Drawing rules.pdf
Thursday, July 12, 2018 11:05 AM	395843	CTI.0006 - OMEN.pdf
Tuesday, January 02, 2018 7:14 PM	418252	CTI.0007- ZF TRW BRASIL Expected tool life.pdf
Friday, November 08, 2013 8:14 PM	528266	CTI.0008- FASTSTEEL HSS drills sharpening.pdf
Thursday, July 05, 2018 4:47 PM	132158	CTI.0009 - DMU.pdf
Thursday, July 05, 2018 4:25 PM	202839	CTI.0010 - TESCO.pdf
Monday, July 09, 2018 9:38 AM	229578	CTI.0011 - NEMAK USA.pdf
Monday, July 09, 2018 9:23 AM	887041	CTI.0012 - ENGMAN TAYLOR Wi.pdf

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/4. External Standards/

[\[To Parent Directory\]](#)

Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Cutting Tools Balance
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Military and Aerospace Standards
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Modular Systems
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	MQL
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	O'rings
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Shanks
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Threading
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Tolerances
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Tool Holders
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Undercuts

intranet.frezite.local - /producao/TBMetal/5. Support Documents/

[\[To Parent Directory\]](#)

Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Forms (Conversion Tables)
Friday, February 16, 2018 8:43 PM	26003	Machine Work Envelope (per machine).xlsx.xlsx
Thursday, July 12, 2018 10:50 AM	<dir>	Troubleshooting

Figura 119 - Nova configuração do arquivo digital (pastas technical instructions – customer projects, external standards e support documents)



APÊNDICE XIII – ESTUDO DE PROJETOS GANHOS (2018)

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
1	MERCADO	CLIENTE	COMERCIAL	TIPO	DESENHADOR	ENC. / PROJETO	PROJETO PA	QUANT. DES	Desenho de Projeto	Encomenda	NP de Cliente	NP de Encomenda	Valor de Encomenda	Comentários	Aplicação	Motiv. de Proj.	Indicador											
2	MÉXICO			PROJETO			180201	2	NÃO	NÃO					Compressor Housing St	Alumínio												
3	MÉXICO			PROJETO			180202	1	SIM	SIM	80518	80164 (77) / 02018064	7 865,78 €		Hydraulic Line	Ferro Fundido												
4	ESPAÑA			PROJETO			180203	18	SIM	SIM	85028 / 85089	80784 (77) / 02018078	6 426,97 €		Compressor Lens Support Cover/Hous	Alumínio												
5	UK			PROJETO			180204	15	SIM	SIM	85079	71 / 020180792 (77) / 02	26 051,26 €		Fluid Inlet and Filter Head	Alumínio												
6	BRASIL			PROJETO			180205		SIM	NÃO					Coiltem apenas alguns de													
7	POLÓNIA			PROJETO			180206		NÃO	NÃO					Piston Housing	Alumínio												
8	FRANÇA			PROJETO			180207		NÃO	NÃO					Throttle Body	Alumínio												
9	MÉXICO			PROJETO			180208	7	NÃO	NÃO					Master Cylinder (Hydraus	Alumínio												
10	FRANÇA			PROJETO			180209		NÃO	NÃO					Alpazco	Fibra de Carbono												
11	FRANÇA			PROJETO			180210		SIM	SIM	80378	020180639 (23-77)	16 891,44 €		Compressor Housing St	Alumínio												
12	POLÓNIA			DESORÇAD			180211		NÃO	NÃO					Cylinder Head Cover	Alumínio												
13	POLÓNIA			PROJETO			180212		NÃO	NÃO					Oil Sump	Alumínio												
14	POLÓNIA			PROJETO			180213		NÃO	NÃO					Oil Filter Bracket	Alumínio												
15	ISRAEL			DC			180214		SIM	SIM	80262	80765 (77) / 020181909	18 729,43 €			Alumínio												
16	USA			PROJETO			180215		NÃO	NÃO					Cylinder Head/ Cover	Alumínio												
17	ESPAÑA			PROJETO			180216		NÃO	NÃO					Agp	Alumínio												
18	UK			PROJETO			180217		SIM	SIM	84978	0201817584 (77)	1 393,74 €			Alumínio												
19	UK			DESORÇAD			180218		SIM	SIM	81103	0201809663 (77)	432,43 €	2 ferramentas encomen	Alargado Hinge	Alumínio												
20	BRASIL			DESORÇAD			180219		NÃO	NÃO					Steering Housing	Alumínio												
21	PORTUGAL			PROJETO			180220		SIM	SIM	17808	0201812223 (77)	1 560,55 €	2 ferramentas encomen	Water Tap	Alumínio												
22	ESPAÑA			DESORÇAD			180221		NÃO	NÃO					Clutch / Gearbox Hous	Alumínio												
23	MÉXICO			PROJETO			180222		NÃO	NÃO						Alumínio												
24	PORTUGAL			DESORÇAD			180223		NÃO	NÃO					Oil Valve Body	Alumínio												
25	UK			DESORÇAD			180224		NÃO	NÃO					Engine Mark	Ferro Fundido												
26	ESPAÑA			ALTERNACRES			180225		SIM	SIM	80412	80818 (22-33) / 020183018	822 014,87 €		Clutch / Gearbox Hous	Alumínio												
27	ALEMANHA			PROJETO			180226		NÃO	NÃO					Cylinder Head	Alumínio												
28	USA			PROJETO			180227		SIM	SIM	80248	0201814699 (77)	2 881,65 €		Water Inlet	Alumínio												
29	PORTUGAL			DESORÇAD			180228		NÃO	NÃO					Fuel Pump Cover	Alumínio												
30	PORTUGAL			DESORÇAD			180229		NÃO	NÃO					Fuel Pump Housing	Alumínio												
31	BRASIL			PROJETO			180230		NÃO	NÃO					Water Inlet	Alumínio												
32	BRASIL			PROJETO			180231		SIM	NÃO					Water Inlet	Alumínio												
33	ITALIA			PROJETO			180232		NÃO	SIM	83385	858 (22-33) / 020182718	9 917,38 €	Estavam desenhos de prod	Water Inlet	Alumínio												
34	PORTUGAL			PROJETO			180233	5	NÃO	NÃO					Water Inlet	Alumínio												
35	FRANÇA			PROJETO			180234		NÃO	NÃO					Suspension Knuckle	Alumínio												
36	UK			PROJETO			180235		NÃO	NÃO					Pump Housing	Ferro Fundido												
37	ITALIA			DESORÇAD			180236		NÃO	NÃO					Gearbox Housing	Alumínio												
38	POLÓNIA			DC			180237		SIM	SIM	80477	0201815083 (66-77)	7 148,15 €		NÃO SE CHEGOU A FAZER	Alumínio												
39	PORTUGAL			PROJETO			180238		NÃO	NÃO					Body / 287 - C80465	Alumínio												
40	BRASIL			PROJETO			180239		NÃO	NÃO					Compressor Bracket Support	Alumínio												
41	UK			PROJETO			180240		NÃO	NÃO					Tampo e Carcass Bombas de	Alumínio												
42	ALEMANHA			PROJETO			180241		SIM	SIM	81100	020183703 (77)	1 727,36 €		Cylinder Head (bolso)	Alumínio												
43	POLÓNIA			PROJETO			180242		NÃO	NÃO					Pump Housing (Bombas e	Alumínio												
44	POLÓNIA			PROJETO			180243		SIM	SIM	80477	020182260 (20)	3 594,53 €		Oil Cylinder Block St	Alumínio												
45	POLÓNIA			PROJETO			180244		NÃO	NÃO					Transmission Housing / Gearbox (ca	Ferro Fundido												
46	MÉXICO			DESORÇAD			180245		NÃO	NÃO					Flite de Carbono (F)	Ferro Fundido												
47	BRASIL			PROJETO			180246		NÃO	NÃO					Cover (Almofa) (C)	Alumínio												
48	PORTUGAL			PROJETO			180247		NÃO	NÃO					Bomba de água	Alumínio												
49	ESPAÑA			PROJETO			180248	22	NÃO	NÃO					Sistemas de suspensão / Dispositivo de	Alumínio												
50	BRUNDA																											

Figura 120 - Estudo de projetos ganhos (2018): página principal

	Mercados Principais		
	Deu Encomenda	Não Deu Encomenda	Total
MÉXICO	0	9	9
UK	5	4	9
ESPAÑA	6	6	12
PORTUGAL	2	14	16
TOTAL	13	33	46

	Mercados Principais %	
	Deu Encomenda	Não Deu Encomenda
MÉXICO	0,00%	100,00%
UK	55,56%	44,44%
ESPAÑA	50,00%	50,00%
PORTUGAL	12,50%	87,50%
TOTAL	28,26%	71,74%

	Mercados Secundários				Mercados Secundários %	
	Deu Encomenda	Não Deu Encomenda	Total		Deu Encomenda	Não Deu Encomenda
ALEMANHA	0	5	5	0,00%	100,00%	
BÉLGICA	0	0	0	-	-	
BRASIL	0	7	7	0,00%	100,00%	
CHINA	0	0	0	-	-	
COREIA	0	0	0	-	-	
FINLÂNDIA	1	0	1	100,00%	0,00%	
FRANÇA	2	5	7	28,57%	71,43%	
HUNGRIA	0	0	0	-	-	
ÍNDIA	0	0	0	-	-	
INDONÉSIA	0	0	0	-	-	
ISRAEL	1	0	1	100,00%	0,00%	
ITALIA	1	1	2	50,00%	50,00%	
JAPÃO	0	0	0	-	-	
POLÓNIA	2	11	13	15,38%	84,62%	
REP. CHECA	0	1	1	0,00%	100,00%	
ROMÉNIA	0	0	0	-	-	
TAILÂNDIA	0	0	0	-	-	
TURQUIA	1	3	4	25,00%	75,00%	
USA	1	1	2	50,00%	50,00%	
TOTAL	9	34	43	20,93%	79,07%	

Figura 121 - Estudo de projetos ganhos (2018): mercados principais e secundários



APÊNDICE XIV – INQUÉRITO

Universidade do Minho
Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Tema: Medidas Implementadas no Departamento de Engenharia

Responsável pelo estudo: Afonso Dias

Data: 06 / 09 / 2019

Nome: _____

Rubrica: _____

Inquérito

Medidas Implementadas no Departamento de Engenharia

Este inquérito pretende constituir um elemento de avaliação (*feedback*) do resultado das medidas desenvolvidas e implementadas no departamento de engenharia, pelo colaborador Afonso Dias, no decorrer do seu estágio curricular. Dito isto, não tem como objetivo a avaliação do desempenho do inquirido e, por isso, solicita-se que responda com o máximo de sinceridade possível.

Legenda

- 1- Discordo totalmente
- 2- Discordo
- 3- Não concordo nem discordo
- 4- Concordo em parte
- 5- Concordo totalmente

1. Relativamente à **medida 1 - novo template de descrição de ferramentas**, como avalia os seguintes pontos.

	1	2	3	4	5
No cômputo geral, a medida 1 contribuiu para melhorar o processo de trabalho do departamento de engenharia.					
A medida 1 favoreceu a redução do tempo de processamento da elaboração de descrições.					
A medida 1 fomentou a redução da suscetibilidade ao erro.					
A medida 1 contribuiu para um aumento da uniformidade e para a melhoria do aspeto das descrições em termos visuais.					



2. Relativamente à **medida 2 - nova estrutura do arquivo digital (tabelas técnicas - intranet)**, como avalia os seguintes pontos.

	1	2	3	4	5
No cômputo geral, a medida 2 contribuiu para melhorar o processo de trabalho do departamento de engenharia.					
A implementação da medida 2, fez com que a interface do arquivo digital se tornasse mais lógica, intuitiva e organizada.					
A medida 2 permitiu uma redução considerável do tempo despendido na pesquisa de documentos.					
Por intermédio da medida 2 verificou-se um maior número de consultas de documentos, o que contribuiu para a redução de erros técnicos.					

3. Relativamente à **medida 3 - listagem de cones hidráulicos**, como avalia os seguintes pontos.

	1	2	3	4	5
No cômputo geral, a medida 3 contribuiu para melhorar o processo de trabalho do departamento de engenharia.					
A listagem de cones hidráulicos apresentou uma evolução relevante em relação aos catálogos, no que toca a informação adicional.					
A implementação da medida 3 contribuiu para que o tempo despendido na pesquisa de componentes standard fosse substancialmente menor.					
A medida 3 permitiu que o projetista escolhesse, com maior facilidade, a melhor solução em termos técnicos.					



4. Relativamente à **medida 4 - estudo de projetos ganhos**, como avalia os seguintes pontos.

	1	2	3	4	5
No cômputo geral, a medida 4 contribuiu para melhorar o processo de trabalho do departamento de engenharia.					
Este estudo possibilitou retirar conclusões importantes que podem influenciar a dinâmica e o rumo a tomar na estratégia de trabalho do departamento.					
A medida 4 demonstrou quais os mercados mais e menos bem-sucedidos e, desta forma, criou condições para que se priorize determinados mercados e se atinja uma melhor percentagem de sucesso de projetos.					

5. Relativamente à **medida 5 - melhoria do documento de planeamento**, como avalia os seguintes pontos.

	1	2	3	4	5
No cômputo geral, a medida 5 contribuiu para melhorar o processo de trabalho do departamento de engenharia.					
A medida 5 contribuiu para obter uma visão mais realista do desempenho do departamento.					
Esta medida permitiu que se tomem decisões mais ponderadas e em concordância com a realidade do departamento.					

6. Relativamente à **medida 6 - mapeamentos de processos**, como avalia os seguintes pontos.

	1	2	3	4	5
No cômputo geral, a medida 6 contribuiu para melhorar o processo de trabalho do departamento de engenharia.					
Esta medida incentivou a uniformização e aperfeiçoamento do trabalho, o que favorece o aumento de qualidade do mesmo.					
Os mapeamentos de processos proporcionaram, ainda que de forma ténue e indireta, a redução do <i>lead time</i> de todos os processos.					

Obrigado pela sua colaboração!