



ANÁLISE E MELHORIA DO FUNCIONAMENTO DOS ENSAIOS DE MOLDES DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL: CASO DA SF MOLDES, SA

FRANCISCO JOSÉ SILVA CRUZ

Julho de 2021

**ANÁLISE E MELHORIA DO FUNCIONAMENTO DOS
ENSAIOS DE MOLDES DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL:
CASO DA SF MOLDES, SA**

Francisco José da Silva Cruz
1190156

2020/2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica – Ramo Materiais e Tecnologias de Fabrico



ANÁLISE E MELHORIA DO FUNCIONAMENTO DOS ENSAIOS DE MOLDES DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL: CASO DA SF MOLDES, SA

Francisco José da Silva Cruz
1190156

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica-ramo Materiais e Tecnologias de Fabrico, realizada sob a orientação do Professor Doutor António Manuel Pereira da Silva Amaral e coorientação do Professor Coordenador Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira.

2020/2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica – Ramo Materiais e Tecnologias de Fabrico



JÚRI

Presidente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

Orientador

Professor Doutor António Manuel Pereira da Silva Amaral

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Professor Coordenador Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

AGRADECIMENTOS

Quero aproveitar esta oportunidade para expressar o meu maior agradecimento à equipa da SF Moldes SA pelo apoio prestado durante todo o estágio curricular. Uma empresa que permite o crescimento interpessoal dos seus formandos. Quero agradecer particularmente ao Milton Guedes pelas lições diárias de todo o seu papel dentro da organização.

Agradeço também ao meu orientador de estágio, Professor Doutor António Amaral e Coordenador Professor coordenador Doutor Luís Ferreira, do Instituto Superior de Engenharia do Porto, por todo o apoio prestado.

Agradeço à minha família, mais especificamente aos meus pais que sempre me incentivaram no desenvolvimento curricular e profissional. Ao meu irmão que sempre me aconselhou nas minhas decisões mais difíceis. E à Liliana que foi a grande impulsionadora para terminar o meu Mestrado.

À minha avó que certamente ficaria orgulhosa.

PALAVRAS CHAVE

Gestão Projetos; Gestão Ágil de projetos; Gestão híbrida de projetos; Gestão *Lean*; Moldes.

RESUMO

Atualmente, o mercado está cada vez mais competitivo e as indústrias têm como objetivo maximizar lucros, por intermédio da melhoria dos seus processos. Para aumentar o nível de competitividade, a implementação de práticas emergentes de gestão de projetos, que potenciam o sucesso de um projeto ao longo do seu ciclo de vida.

A presente dissertação, foi desenvolvida e sustentada na frequência de um estágio curricular numa empresa no setor dos moldes, *Schneider Form Portugal – SF Moldes, SA*, no departamento *Project Management*.

É sabido, que todos os moldes são projetos únicos, exigindo assim a capacidade de adaptação às novas exigências e problemas. Tendo isto em mente, o investigador preocupou-se em seguir todo o ciclo de vida do molde com o intuito de identificar e reconhecer as suas particularidades, dependências e, posteriormente, propor as eventuais ações de melhoria à organização. Um dos principais problemas identificados na empresa foi o não cumprimento do número de ensaios estipulados por molde, provocando, atrasos na sua entrega e, conseqüentemente, desagrado do cliente e perda de rentabilidade.

Assim, e no entendimento do investigador, houve a necessidade de ser proposta a implementação de uma metodologia híbrida de gestão de projetos, de forma a criar procedimentos em momentos chave do fabrico do molde e assim realizar alterações atempadamente para que os ensaios estipulados sejam assegurados da forma mais eficiente. Simultaneamente, foi possível averiguar que as propostas de melhoria apresentadas, podem ter um impacto real na qualidade de produção do molde, bem como na garantia do cumprimento do planeamento de produção estipulado, e na entrega atempada dos moldes ao cliente.

KEYWORDS

Project Management; Agile Project Management; Hybrid Project Management; Lean Management; Molds.

ABSTRACT

Currently, the market is increasingly competitive and industries aim to profit, through the improvement of their processes. To increase the level of prominence, an implementation of emerging project management practices, which enhance the success of a project throughout its lifecycle.

This dissertation was developed and supported by attending a curricular internship in a company in the molds sector, Schneider Form Portugal - SF Moldes, SA, in the Project Management department.

It is known that all molds are unique projects, thus requiring the ability to adapt to new requirements and problems. With this in mind, the investigator is concerned with following the entire life cycle of the mold in order to identify and recognize its particularities, dependencies and, subsequently, propose actions to improve the organization. One of the main problems identified in the company was the non-compliance with the number of tests stipulated per mold, causing delays in its delivery and, consequently, customer displeasure and loss of profitability.

Thus, and not understood by the researcher, there was no need to propose the implementation of a hybrid project management methodology, in order to create procedures at key moments of mold manufacturing and thus make changes in a timely manner so that the stipulated tests are ensured in the most efficient way. Simultaneously, it was possible to verify that the improvement proposals can have a real impact on the mold production quality, as well as on guaranteeing the fulfillment of the stipulated production, and on the timely delivery of the molds to the customer.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

APM	<i>Agile Project Management</i>
AR	<i>Action-Research</i>
CEFAMOL	Associação Nacional da Indústria de Moldes
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
GP	Gestão Projetos
GTP	Gestão Tradicional de Projetos
LM	<i>Lean Management</i>
METIP	Metodologias de investigação e planeamento
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i>
PE	Polietileno
PM	<i>Project Management</i>
PO	<i>Product Owner</i>
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
Ra	Rugosidade
SM	<i>Scrum Master</i>
ST	<i>Scrum Team</i>
WIP	<i>Work In Progress</i>

Lista de Unidades

ton	Tonelada
m^2	Metro quadrado
MPa	Megapascal
g/cm^3	Grama por centímetro cúbico
C	Celcius
μm	Micrómetro

Lista de Símbolos

°	Grau
€	Euro
%	Porcentagem

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Ciclo PDCA	Análise representada em 4 fases: Planear, Executar, Controlar, Atuar. Ciclo de melhoria contínua.
<i>Lead Time</i>	Tempo útil entre o início e fim de uma determinada tarefa.
Lean	Metodologia de trabalho que pretende eliminar o desperdício e promover a melhoria contínua.
Kanban	Palavra japonesa que significa “cartão”. Coordena o fluxo de materiais e de informação ao longo do processo de fabrico

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - INSTALAÇÕES SF MOLDES, SA (SF MOLDES, 2020)	29
FIGURA 2: CADEIRA BOFINGER-STUHL (SF MOLDES, 2020)	30
FIGURA 3: "FENDER MODULE" DO BMW X5 (SF MOLDES, 2020)	30
FIGURA 4: PALAVRA-CHAVE " <i>PROJECT MANAGEMENT</i> " (FONTE PRÓPRIA)	36
FIGURA 5: PALAVRAS-CHAVE " <i>AGILE, LEAN E PROJECT MANAGEMENT</i> " (FONTE PRÓPRIA)	37
FIGURA 6: PALAVRAS-CHAVE " <i>AGILE E HYBRID PROJECT MANAGEMENT</i> " (FONTE PRÓPRIA)	37
FIGURA 7: PALAVRA-CHAVE " <i>HYBRID PROJECT MANAGEMENT</i> " (FONTE PRÓPRIA)	37
FIGURA 8: EXEMPLO DA TABELA COM ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA (FONTE PRÓPRIA)	38
FIGURA 9: EMPRESA DE MOLDES (CEFAMOL, 2017).	39
FIGURA 10: EXEMPLO DE MOLDE (TRIMAQ, 2020)	39
FIGURA 11: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA PARTE MÓVEL E FIXA (RCDPLAS, 2020)	40
FIGURA 12: ALGUMAS OPERAÇÕES DE TORNEAMENTO, ROSCAGEM EXTERIOR E TORNEAMENTO INTERIOR (MOLDES, 2020)	42
FIGURA 13: FRESAGEM (MOLDES, 2020)	42
FIGURA 14: FURAÇÃO (MOLDES, 2020)	42
FIGURA 15: RETIFICAÇÃO PLANA E CIRCULAR (MOLDES, 2020)	43
FIGURA 16: DIAGRAMA DE ELETROEROSÃO SUBMERSA (RIBEIRO, 2020)	43
FIGURA 17: MÁQUINA DE INJEÇÃO (ITALTECH, 2020)	43
FIGURA 18: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA MÁQUINA DE INJEÇÃO (CRUZ, 2002)	44
FIGURA 19: ESQUEMA DE MÁQUINA DE INJEÇÃO (RITZ, 2020)	45
FIGURA 20: CICLO DE MOLDAÇÃO POR INJEÇÃO (COSTA A. , 2020)	46
FIGURA 21: CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS POLIMÉRICOS (FONTE PRÓPRIA)	47
FIGURA 22: POLIPROPILENO (RCDPLAS, 2020)	48
FIGURA 23: TAREFAS A REALIZAR NO CICLO DE VIDA DO PROJETO ADAPTADO DE (KENNETH, 2001)	52
FIGURA 24: FLUXOGRAMA DE UM PROJETO PARA UM MOLDE (MOLDES, 2020)	52
FIGURA 25: CUSTOS E NECESSIDADE DE PESSOAL EM FUNÇÃO DO TEMPO (PINAZZA, 2020)	53
FIGURA 26: MODELO DE DESENVOLVIMENTO EM CASCATA (ADELAKUN ET AL., 2017)	55
FIGURA 27: VÁRIOS MÉTODOS ÁGEIS (BRASILEIRO, 2020)	56
FIGURA 28: FLUXO DE TRABALHO DO MÉTODO <i>SCRUM</i> ADAPTADO DE (CULTURAMIX, 2021)	57
FIGURA 29: EXEMPLO DE QUADRO KANBAN (COALIZE, 2021)	60
FIGURA 30: VALORES DO KANBAN ADAPTADO DE (ANDERSON & CARMICHAEL, 2016)	61
FIGURA 31: METODOLOGIA ÁGIL, HÍBRIDA E TRADICIONAL ADAPTADO DE (CLAYTON, 2021)	62
FIGURA 32: ABORDAGEM PREDITIVA OU ADAPTATIVA ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	62
FIGURA 33: ABORDAGEM ADAPTATIVA SEGUIDA DA PREDITIVA ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	63
FIGURA 34: PREDITIVA E EM ALGUMAS SITUAÇÕES ADAPTATIVAS ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	63
FIGURA 35: ADAPTATIVA E EM ALGUMAS SITUAÇÕES PREDITIVA ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	63
FIGURA 36: ABORDAGEM ADAPTATIVA E PREDITIVA EM SIMULTÂNEO ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	63
FIGURA 37: FLEKS ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	64

FIGURA 38: PILARES DO MODELO FLEKS ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	64
FIGURA 39: MODELO FLEKS ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	65
FIGURA 40: TIPOS DE ATITUDE DA MENTALIDADE FLEKS ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	65
FIGURA 41: PRINCÍPIOS FLEKS ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	66
FIGURA 42: PRINCIPAIS PAPÉIS NO MODELO FLEKS ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	67
FIGURA 43: OS CINCO PRINCÍPIOS CHAVE PARA ELIMINAR DESPERDÍCIO (SILVA, 2019)	68
FIGURA 44: OS SETE PRINCIPAIS DEFEITOS NUM SISTEMA DE PRODUÇÃO ADAPTADO DE (KANBANIZE, 2021)	69
FIGURA 45: CASCATA VS. ÁGIL (IOPSMON, 2020)	71
FIGURA 46: PLANTA INSTALAÇÕES SF MOLDES (FONTE PRÓPRIA)	75
FIGURA 47: EXEMPLO DE UM MOLDE (FONTE PRÓPRIA)	76
FIGURA 48: ARMAZÉM (FONTE PRÓPRIA)	78
FIGURA 49: SECÇÃO DA MAQUINAÇÃO E FURAÇÃO (FONTE PRÓPRIA)	79
FIGURA 50: CONTROLO DIMENSIONAL (FONTE PRÓPRIA)	79
FIGURA 51: SECÇÃO DE BANCADAS (FONTE PRÓPRIA)	80
FIGURA 52: ENSAIO DE SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO (FONTE PRÓPRIA)	80
FIGURA 53: PRENSA DE AJUSTE DO MOLDE (FONTE PRÓPRIA)	81
FIGURA 54: ENSAIO DE MOLDE (FONTE PRÓPRIA)	81
FIGURA 55: VALIDAÇÃO DE MOLDES NA QUANTIDADE DE ENSAIOS ESTIPULADA (FONTE PRÓPRIA)	82
FIGURA 56: ORIGEM DOS NÃO CUMPRIMENTOS (FONTE PRÓPRIA)	83
FIGURA 57: RESPONSÁVEIS DOS NÃO CUMPRIMENTOS (FONTE PRÓPRIA)	83
FIGURA 58: FLUXOGRAMA DO ATUAL PROCESSO PRODUTIVO DA SF MOLDES (FONTE PRÓPRIA)	85
FIGURA 59: EXEMPLO DE ESTUDO <i>MOLDFLOW</i> (IHR SOLUTIONS, 2021)	87
FIGURA 60: LOCAL COM PEÇAS MAQUINADAS (FONTE PRÓPRIA)	88
FIGURA 61: BANCADA DE TRABALHO COM VÁRIOS MOLDES (FONTE PRÓPRIA)	89
FIGURA 62: BANCADA DE TRABALHO (FONTE PRÓPRIA)	89
FIGURA 63: PEÇAS POUSADAS EM PALETES (FONTE PRÓPRIA)	90
FIGURA 64: SECÇÃO MEDIÇÃO (FONTE PRÓPRIA)	90
FIGURA 65: QUADRO ESTADO DE PROJETO (FONTE PRÓPRIA)	99
FIGURA 66: CARTÕES DOS MOLDES (FONTE PRÓPRIA)	100
FIGURA 67: QUADRO INDICADOR DO LOCAL EM CHÃO DE FÁBRICA (FONTE PRÓPRIA)	100
FIGURA 68: FLUXOGRAMA APÓS IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO HÍBRIDO (FONTE PRÓPRIA)	101
FIGURA 69: EXEMPLO DE QUADRO DE GESTÃO VISUAL (FONTE PRÓPRIA)	103
FIGURA 70: TABELA DE MELHORIAS DE BANCADA (FONTE PRÓPRIA)	103
FIGURA 71: PALETE DE POSTO DE TRABALHO (FONTE PRÓPRIA)	104
FIGURA 72: TABELA COM ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA (FONTE PRÓPRIA)	123
FIGURA 73: TABELA DE TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO DAS MELHORIAS PARA AS BANCADAS (FONTE PRÓPRIA)	124

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO (FONTE PRÓPRIA)	30
TABELA 2: FUNÇÕES DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO MOLDE (FONTE PRÓPRIA)	41
TABELA 3: PARÂMETROS DE PROCESSAMENTO DO PP (MATWEB, 2020)	49
TABELA 4: PAPÉIS E RESPONSABILIDADES EM GP (STERN, 2020)	53
TABELA 5: DESCRIÇÃO DOS DIFERENTES MEMBROS DE UMA EQUIPA <i>SCRUM</i> (FONTE PRÓPRIA)	59
TABELA 6: DESCRIÇÃO DOS PILARES FLEX ADAPTADO DE (COSTA H. R., 2020)	64
TABELA 7: MODELO ÁGIL VS. TRADICIONAL (ADELAKUN ET AL., 2017; NOWOTARSKI & PASLAWSKI, 2015)	70
TABELA 8: PESQUISA BIBLIOGRÁFICA EM ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS (FONTE PRÓPRIA).	71
TABELA 9: EXEMPLO DE MARGEM DE LUCRO (FONTE PRÓPRIA)	86
TABELA 10: PROBLEMAS IDENTIFICADOS NO PROCESSO (FONTE PRÓPRIA)	92

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	Enquadramento do trabalho.....	27
1.2	Objetivos.....	28
1.3	Metodologia de Investigação.....	28
1.4	Apresentação da empresa	29
1.5	Conteúdo e organização da dissertação	30
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	35
2.1	Estudo Bibliométrico.....	35
2.2	Indústria dos moldes.....	39
2.2.1	O molde de injeção de plásticos.....	39
2.2.1.1	Tipos de moldes de injeção.....	40
2.2.1.2	Principais processos de produção.....	41
2.2.2	Máquina de Injeção.....	43
2.2.3	Injeção de plásticos	44
2.2.3.1	Ciclo de moldação por injeção.....	46
2.2.3.2	Materiais Poliméricos	47
2.2.3.3	Polipropileno.....	48
2.2.4	Ensaio do molde	49
2.2.4.1	Defeitos molde.....	50
2.3	Fundamentos da Gestão de projetos.....	51
2.3.1	Gestão de projetos	53
2.3.1.1	Papéis e Responsabilidades na GP.....	53
2.3.2	Modelo de Gestão Tradicional de Projetos	55
2.3.3	Modelo de Gestão Ágil de Projetos.....	55
2.3.3.1	Metodologia Scrum.....	56
2.3.3.2	Metodologia Kanban.....	59
2.3.3.2.1	Semelhanças entre Kanban e Scrum.....	61
2.3.3.2.2	Diferenças entre Kanban e Scrum.....	61
2.3.4	Modelo de Gestão Híbrida	61
2.3.4.1.1	Modelo FLEKS.....	64
2.3.4.1.2	Modelo Scrumban.....	67
2.3.5	Metodologia Lean.....	68
2.3.6	Modelo Tradicional vs. Ágil	70

2.4	Análise e melhoria do processo	71
3	ANÁLISE E MELHORIA DE ENSAIO DE MOLDES	75
3.1	Caracterização das instalações	75
3.2	Análise e Mapeamento dos processos em estudo	76
3.3	Identificação de possibilidades de melhorias	82
3.3.1	Departamento de gestão de projetos	82
3.3.1.1	Gestor de projetos	82
3.3.1.2	Orçamentação	86
3.3.2	Departamento de projeto	87
3.3.3	Departamento técnico	87
3.3.4	Departamento de produção.....	88
3.3.4.1	Maquinação	88
3.3.4.2	Bancadas.....	88
3.3.4.3	Medição	90
3.3.5	Ensaio de moldes.....	91
3.4	Propostas de melhoria	92
3.4.1	Melhorias para o Departamento de Gestão de projetos	95
3.4.1.1	Orçamentação	95
3.4.1.2	Gestor de projetos	96
3.4.1.2.1	Abordagem própria (Metodologia GP Híbrida).....	96
3.4.2	Melhorias para o departamento de Projeto	102
3.4.3	Melhorias para o departamento Técnico	102
3.4.4	Melhorias para o departamento de Produção	103
3.4.4.1	Produção.....	103
3.4.4.2	Maquinação e Furação.....	104
3.4.5	Melhorias no Ensaio de Moldes	105
3.5	Análise de resultados.....	105
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	109
4.1	CONCLUSÕES	109
4.2	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS.....	110
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	113
5.1	ARTIGOS EM REVISTAS INTERNACIONAIS.....	113
5.2	Outras fontes de informação.....	116

APÊNDICES.....	121
APÊNDICE1 – Tabela com análise Bibliométrica	122
APÊNDICE2 – Tabela de tratamento de informação	124

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do trabalho

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia de Investigação

1.4 Apresentação da empresa

1.5 Conteúdo e organização da dissertação

1 INTRODUÇÃO

No âmbito da unidade curricular Dissertação/Projeto/Estágio (DPEST), do Mestrado em Engenharia Mecânica, no ramo Materiais e Tecnologias de Fabrico pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), apresento a minha dissertação de mestrado, que decorreu durante o período de 2 de novembro de 2020 a 30 de abril de 2021. Durante esse período o estágio decorreu numa empresa em que se fabricam moldes de injeção.

Este capítulo é iniciado com o enquadramento, objetivos, metodologia de investigação utilizada na dissertação e uma breve apresentação da empresa em que o estágio ocorreu. Para finalizar este capítulo, descreve-se o conteúdo e organização da dissertação.

1.1 Enquadramento do trabalho

Atualmente, a exigência dos mercados e o nível de competitividade entre empresas faz com que os processos de negócio sejam sujeitos a uma grande disrupção dos com uma grande complexidade. O ritmo acelerado do funcionamento dos mercados com o nível crescente de complexidade, faz com que os gestores de projeto tenham necessidade de adotar novas abordagens de gestão por forma a serem mais competitivos e eficientes. Neste contexto, o *Agile Project Management (APM)* foi considerado por permitir que as organizações possam beneficiar de melhorias como o aumento da flexibilidade, a aceitação à mudança, a melhoria contínua e forte interação organizacional (Ciric et al., 2019).

Simultaneamente, associado à tendência crescente de procura do mercado por soluções (produtos/serviços) personalizáveis, provocou a necessidade de adotar novas abordagens. A elaboração de projetos é, para a empresa, um fator importante de criação de valor e diferenciação, particularmente, através dos seus produtos/serviços. O sucesso dos projetos durante o seu ciclo de vida depende de vários fatores, tais como, da correta definição do seu âmbito e do seu alinhamento com a estratégia organizacional, o planeamento adequado dos recursos, tempo e custos, a sua monitorização e controlo, bem como o agendamento de ações que permitam acelerar a conclusão das atividades (Keshk et al., 2018).

A indústria dos moldes, desde a sua génese, está umbilicalmente relacionada com projetos. Em especial porque existe um carácter de unicidade na criação dos moldes de peças plásticas de grande complexidade. Um molde é, por isso, formado por um elevado número de componentes, onde devem ser maquinados com tolerâncias muito

apertadas, adequadas as exigências dos clientes, por forma a garantir a harmonia do funcionamento de todos os seus constituintes e, assim, assegurar a obtenção de uma peça plástica injetada com um elevado nível de qualidade de acabamento (Jong et al., 2020).

Para o departamento de gestão de projetos é fundamental garantir que as peças cumpram com os critérios e os requisitos de qualidade contratualizados com os clientes, procurando, simultaneamente, assegurar a sua eficiência através da diminuição do tempo e custos possíveis.

A pertinência deste estágio surge, devido à necessidade de analisar os problemas detetados durante os ensaios dos moldes das peças injetadas por forma a, garantir que todas as partes interessadas e intervenientes colaborem de forma eficaz e eficiente na execução das tarefas requeridas à resolução dos defeitos nos moldes.

1.2 Objetivos

Esta dissertação de mestrado tem como principal objetivo estudar o ciclo de vida do projeto de moldes, por forma a propor as ações necessárias à adoção de melhorias que permitam reduzir a quantidade de ensaios envolvidos no molde. Conjuntamente, será foco deste trabalho testar novas abordagens de gestão de projetos que suportem a implementação das ações necessárias e sejam promotoras de maior eficiência. Propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- Diagnóstico organizacional sobre as abordagens adotadas na produção de moldes, bem como sobre as práticas existentes de gestão ao nível do projeto;
- Identificar as *best practices* de gestão de projetos associadas ao âmbito do problema em análise;
- Monitorizar a implementação de ações e, conseqüentemente, as melhorias obtidas para debelar a problemática em estudo.

1.3 Metodologia de Investigação

A proposta de trabalho iniciou-se com a análise documental do processo de ensaios de moldes e, complementarmente, com a interação exploratória com todas as diferentes partes envolvidas e interessadas neste âmbito, por forma a garantir um diagnóstico assertivo sobre as problemáticas mais comuns e os seus reais impactos. Posteriormente, foram identificadas na literatura as *best practices* que mais se adequam à problemática e ao contexto organizacional, em análise, e que promovam uma gestão mais capaz e eficiente.

Para o desenvolvimento desta temática o investigador recorreu a uma estratégia do tipo estudo de caso (*case study*). É uma técnica utilizada para obter um conhecimento concreto, contextual e específico da atualidade da empresa. Permite a exploração das principais características, significados e implicações do caso.

Os estudos de caso são muito utilizados na engenharia de software e de acordo com (Wohlin, 2021) um estudo de caso é uma investigação empírica de uma realidade concreta, utilizando vários dados para estudar um determinado episódio durante o seu contexto na vida real, onde o investigador não assume um papel ativo no caso investigado.

Ao contrário de outras estratégias de pesquisa quantitativa ou qualitativa, um “case study” não tem praticamente requisitos específicos para orientar um estudo de caso. Win e Eisenhart (1989) fornecem algumas informações úteis sobre um “case study” como estratégia de pesquisa (Meyer, 2001). O alcance e disseminação dos resultados deve ser prudente e posto em contexto, na medida em que a validade e representatividade dos resultados não garantem que tenham o mesmo comportamento num contexto real distinto. Contudo, é uma abordagem científica comumente utilizada, em especial, quando o investigador tem um tempo de contacto reduzido e tem pouco empowerment para ser indutor de mudanças.

1.4 Apresentação da empresa

O grupo *Schneider Form* encontra-se sediado em Dettingen-Tek, na Alemanha e foi fundado em 1961 por Peter Schneider. Dado à sua forte presença na indústria dos moldes, em 2006 foi necessário expandir o seu negócio e assim foi criada a *Schneider Form Portugal* (SF MOLDES, S.A.).

A empresa atualmente localiza-se na área de Acolhimento Empresarial de UI, Loureiro, com uma área superior a 6000 m² e constituída por 120 colaboradores (Figura 1). São contruídos maioritariamente moldes de injeção com forças de fecho que se situam entre 1000 e 3000 ton com foco em moldes de injeção de tecido e moldes para a indústria automóvel até um peso de 50 ton.



Figura 1 - Instalações SF Moldes, SA (SF Moldes, 2020)

Desde a sua criação, em 1961, até aos dias de hoje, o grupo Schneider Form tem alcançado múltiplos marcos históricos de profunda relevância no mundo exigente que é os moldes, nomeadamente:

- Em 1966 a empresa criou o primeiro molde de uma cadeira de plástico (Bofinger-Stuhl) (Figura 2);
- Em 1985 foi a empresa que criou o primeiro molde de um para-choques com 2 componentes do mundo (Opel Omega, Peguform);

- Em 2007, produz o maior molde por injeção do BMW X5 (*Fender Module*) (Figura 3).



Figura 2: Cadeira Bofinger-Stuhl (SF Moldes, 2020)



Figura 3: "Fender module" do BMW X5 (SF Moldes, 2020)

1.5 Conteúdo e organização da dissertação

O presente documento encontra-se distribuído por seis capítulos e respetivos subcapítulos permitindo assim, uma consulta mais clara e rápida através do índice geral.

Na Tabela 1, estão descritas de forma sucinta o conteúdo de cada capítulo:

Tabela 1: Organização da dissertação (Fonte Própria)

Capítulos da dissertação		
Capítulo 1	Introdução	Este capítulo foi criado com o intuito de realizar o enquadramento ao trabalho de investigação, enumerar os objetivos, explicar a metodologia de investigação adotada, apresentar a empresa onde ocorre e por fim apresentar o conteúdo e organização da dissertação.
Capítulo 2	Revisão Bibliográfica	Toda a investigação tem a necessidade de ser suportada em evidências científicas existentes na literatura. Assim, será exposta a literatura que mais se adequa à problemática e ao contexto organizacional. Em particular, será feita uma referência à indústria dos moldes, à gestão de projetos e ao lean com especial relevância para o lean management (LM), o Agile Project Management (APM) e Hybrid Project Management.
Capítulo 3	Análise e melhoria de ensaios de moldes	Será realizada uma descrição global dos processos, caracterizando os problemas e as soluções encontradas para os problemas identificados

Capítulo 4	<i>Conclusões e propostas de trabalhos futuros</i>	Serão apresentados os resultados obtidos das melhorias implementadas e conclusões obtidas.
Capítulo 5	<i>Bibliografia e outras fontes de informação</i>	Todas as fontes recolhidas para a fundamentação da dissertação serão agregadas e apresentadas neste capítulo.

Nota: O último capítulo são os apêndices, que contém os documentos e informações relevantes criadas pelo investigador.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estudo bibliométrico

2.2 Indústria dos moldes

2.3 Fundamentos da gestão de projetos

2.4 Análise e melhoria do processo

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem o intuito de apresentar a revisão bibliográfica sobre as temáticas e conceitos mais relevantes para a prossecução do trabalho de investigação. Assim, será realizado um enquadramento sobre a indústria dos moldes, os conceitos mais relevantes sobre gestão de projetos e ferramentas *lean* necessárias. Durante a execução do trabalho apenas serão aprofundados os conceitos mais relevantes para a elaboração da dissertação.

2.1 Estudo Bibliométrico

O estudo Bibliométrico utiliza um conjunto de técnicas e abordagens que permitem a análise do material bibliográfico de forma quantitativa (Laengle *et al.*, 2017).

Desta forma é possível compreender e justificar, objetivamente, a seleção do material de literatura utilizado. O material bibliográfico foi retirado das bases de dados do *ScienceDirect*, *Scopus*, *WoS*. A pesquisa biográfica foi efetuada na janela temporal compreendida entre 1 de novembro de 2020 e 23 de Janeiro de 2021 em que são considerados todos os artigos a partir de 2015.

Os critérios utilizados para identificar os artigos mais relevantes para este trabalho foram, respectivamente, os seguintes:

- Tipo de publicação;
- Ano;
- *H Index*;
- Palavras chave.

O *H-Index* é um indicador recente que, simultaneamente, combina o número de publicações e o número de citações num único indicador (Gaviria-Marin *et al.*, 2019).

As palavras chave inseridas no campo de pesquisa do *ScienceDirect* foram as seguintes:

- *Project Management*;
- *Agile, Lean e Project Management*;
- *Agile e Hybrid Project Management*;
- *Hybrid Project Management*.

Por forma a mapear o material bibliográfico foi utilizado o *software VOSViewer* (Eck & Waltman, 2018). Este *software* gratuito permite visualizar os resultados de acordo com vários indicadores incluindo, o acoplamento bibliográfico, a co-citação e a co-ocorrência. O acoplamento bibliográfico é quando dois documentos citam o mesmo terceiro documento. A co-citação surge quando dois documentos recebem uma

citação do mesmo terceiro documento. A co-citação surge quando dois documentos recebem uma citação do mesmo terceiro documento. A co-ocorrência analisa as palavras mais comuns utilizadas no documento (Laengle *et al.*, 2017). A visualização gráfica é projetada como uma rede em que o tamanho dos círculos é de acordo com a sua relevância e as conexões identificam itens mais intimamente ligados.

A primeira análise bibliométrica realizou-se a partir da palavra chave “*Project management*”, por esta ser a área de desenvolvimento deste trabalho. O resultado obtido pode ser visualizado na Figura 4.



Figura 4: Palavra-chave "*Project management*" (Fonte Própria)

Analisadas as palavras chave obtidas e mais referenciadas, identifica-se que palavras como “*lean*” e “*agile*” se encontram ligadas com a gestão de projetos e desta forma foi efetuado um novo estudo com as palavras chave “*lean*”, “*agile*” e “*project management*” que forneceu os resultados visualizados na Figura 5.

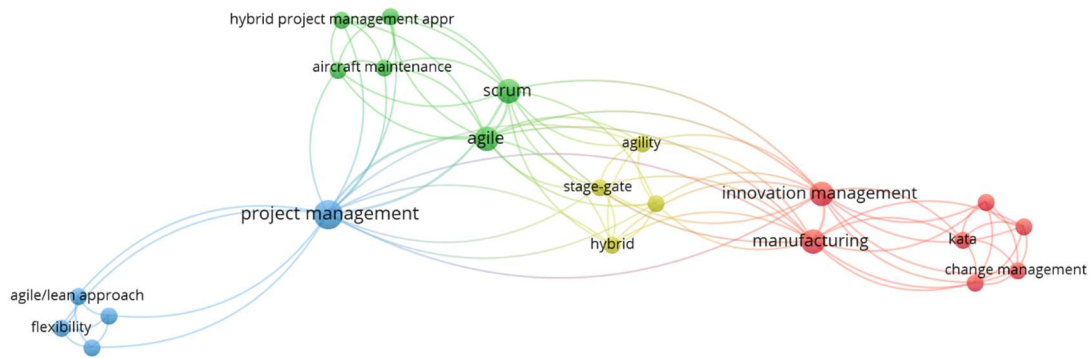


Figura 5: Palavras-chave "Agile, Lean e Project Management" (Fonte Própria)

Depois de uma análise à Figura 5, verifica-se que conceitos como "lean", "agile", "flexibility", "Scrum" e "Hybrid Project Management" são ligados diretamente com "Project Management". Como o método ágil envolve as temáticas "lean", "flexibility" e "scrum" é necessário compreender a relação entre "Agile" e "Hybrid Project Management".

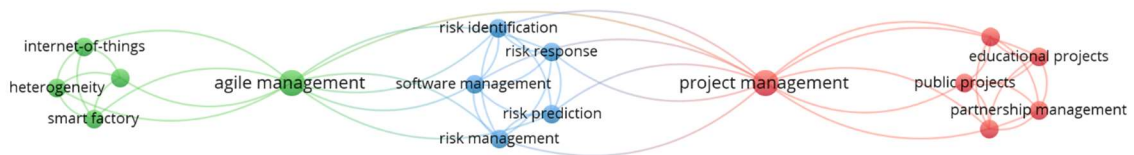


Figura 6: Palavras-chave "Agile e Hybrid Project Management" (Fonte Própria)

Analisando a Figura 6 permite compreender que "Agile" e "hybrid project management" são altamente abordados na gestão de projetos pela sua capacidade de gerir o risco em projetos. Para estreitar a pesquisa, realizou-se um último estudo com a palavra chave "Hybrid Project Management" que forneceu a rede representada na Figura 7.

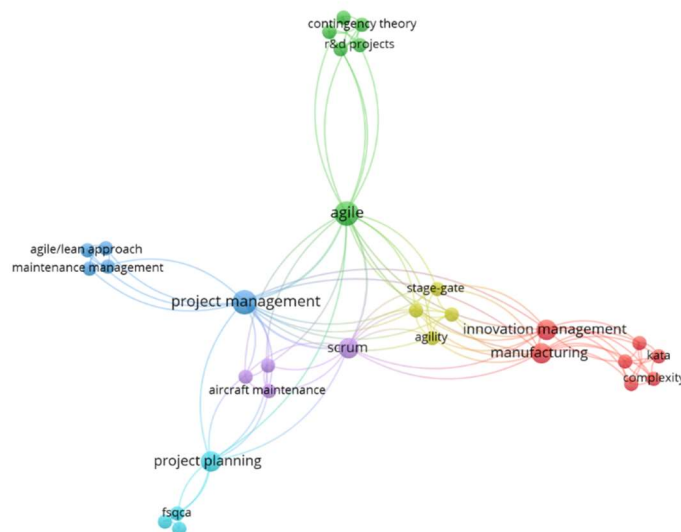


Figura 7: Palavra-chave "Hybrid Project Management" (Fonte Própria)

Uma vez mais, analisando a Figura 7, é possível concluir que é necessário abordar temas como “*Project Management*”, “*Agile/lean approach*”, “*Scrum*” e “*Hybrid Project Management*” por este último abordar todos os conceitos anteriormente descritos e também por serem temas que foram referenciados anteriormente.

Consultando o artigo de Scholz et al. 2020 pode-se verificar que no seu trabalho referiu as principais forças e fraquezas da gestão de projetos clássica e ágil. Subsequentemente refere que é possível utilizar as principais forças dos dois tipos de gestão de projetos formando a gestão de projetos híbrida.

Os artigos selecionados podem ser verificados na tabela apresentada no APÊNDICE1 – Tabela com análise Bibliométrica. Na tabela (Figura 8) podem ser verificados o *H-Index* e *SJR* dos artigos e autores selecionados.

Número	Artigo	Autor	Ano	Nome	H INDEX	SJR Index	Quartil
1	Hybrid Project Management: Agile with Discipline	Adelakun, O., Garcia, R., Tabaka, T., & Ismail, R.	2017	CONF-IRM 2017 Proceedings	-	-	
2	Mapping wastes in complex projects for Lean Product Development.	Belvedere, V., Cuttaia, F., Rossi, M., & Stringhetti, L.	2019	International Journal of Project Management	134	2,659	Q1
3	How do project management competencies change within the project management career model in large Chinese construction companies?	Chen, T., Fu, M., Liu, R., Xu, X., Zhou, S., & Liu, B.	2019	International Journal of Project Management	134	2,659	Q1
4	Agile vs. Traditional Approach in Project Management: Strategies, Challenges and Reasons to Introduce Agile.	Ciric, D., Lalic, B., Gracanin, D., Tasic, N., Delic, M., & Medic, N.	2019	Procedia Manufacturing	29	0,52	Q2
5	Agile project management and stage-gate model—A hybrid framework for technology-based companies	Conforto, E. C., & Amaral, D. C.	2016	Journal of Engineering and Technology Management	62	0,84	Q1
6	Development of a suitable project management approach for projects with parallel planning and execution.	Freitas, F., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Pimentel, C., & Godina, R.	2020	Procedia Manufacturing	29	0,52	Q2
7	Knowledge management: A global examination based on bibliometric analysis	Gaviria-Marin, M., Merigó, J. M., & Baier-Fuentes, H.	2019	Technological Forecasting and Social Change	103	1,82	Q1
8	Technical and economic study on cleaning the cooling channels of a plastic injection mold.	Iouaș, F., Iouaș, D., Pop, A. B., Ceocea, C., & Țițu, A. M.	2020	International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics	3	0,12	Q4
9	The multi-layered job-shop automatic scheduling system of mould manufacturing for Industry 3.5.	Jong, W.-R., Chen, H.-T., Lin, Y.-H., Chen, Y.-W., & Li, T.-C.	2020	Computers & Industrial Engineering	121	1,47	Q1
10	Emerging strategy recognition in agile portfolios.	Kaufmann, C., Kock, A., & Gemünden, H. G.	2020	International Journal of Project Management	134	2,659	Q1

Figura 8: Exemplo da tabela com análise Bibliométrica (Fonte Própria)

2.2 Indústria dos moldes

Por iniciativa de Aníbal H. Abrantes, iniciou-se, em 1943, na Marinha Grande a indústria de moldes para matérias plásticas. Durante os dois anos posteriores, Abrantes criou o primeiro molde de injeção de plásticos numa empresa de pequenas dimensões (Figura 9).

Desde esse momento que a indústria dos moldes teve um crescimento exponencial, estabelecendo-se, principalmente, em Oliveira de Azeméis e Marinha Grande (CEFAMOL, 2017).

Devido aos esforços da indústria portuguesa na aposta de qualificação e especialização de técnicos profissionais, bom planeamento da produção, controlo da qualidade e modernização constante dos equipamentos permitiu um futuro promissor neste setor. A relação cliente/fornecedor também tem vindo a ser fortalecida devido à transmissão recíproca de dados relacionados com os projetos e a produção dos moldes.

A Associação Nacional da Indústria de Moldes (CEFAMOL) é uma instituição sem fins lucrativos que tem tido um papel importante no desenvolvimento da indústria portuguesa de moldes, promovendo-a ao nível nacional, internacional e apoiando o desenvolvimento tecnológico e comercial do setor, bem como apostando na melhoria qualitativa da sua organização e produção (CEFAMOL, 2017).



Figura 9: Empresa de moldes (Cefamol, 2017).

2.2.1 O molde de injeção de plásticos

A indústria de moldes é crucial para o processo de moldagem por injeção de plásticos. Um molde de injeção de plásticos é uma ferramenta que tem o intuito de dar forma a uma peça plástica.



Figura 10: Exemplo de molde (TRIMAQ, 2020)

Na Figura 10 é representado um exemplo de um molde para produção de uma determinada peça. Um molde é um equipamento complexo, capaz de produzir injeções na forma projetada, quando montado na máquina de injeção. Dependendo das dimensões do molde, facilmente se podem atingir valores superiores a 100.000 €. Contudo, de acordo com Zabala et al. (2019) é expectável que a vida útil do molde deva ser superior a 100 000 peças injetadas (Martínez-Mateo *et al.*, 2011).

O molde é um componente fulcral para uma máquina injetora por ser responsável pela:

- Distribuição do polímero fundido no interior da cavidade, fornecendo a geometria da peça;
- Pelo arrefecimento do componente;
- Pela injeção do produto final.

2.2.1.1 Tipos de moldes de injeção

Existem vários tipos de moldes, mas os mais comuns são os seguintes:

- Moldes de duas placas;
- Moldes de três placas;
- Moldes Sandwich;
- Moldes Bi-material.

Para a elaboração deste trabalho apenas será âmbito de estudo o molde de duas placas.

O molde de duas placas ou conhecido também por molde convencional é o mais comum no mercado e o mais simples. Consiste na abertura de duas metades pelo seu eixo de desmoldagem, denominado por plano de separação. Tipicamente é constituído pelo lado de injeção (parte fixa) e pelo lado da extração (parte móvel) onde cada uma dessas partes é composta por calços e placas (Figura 11).

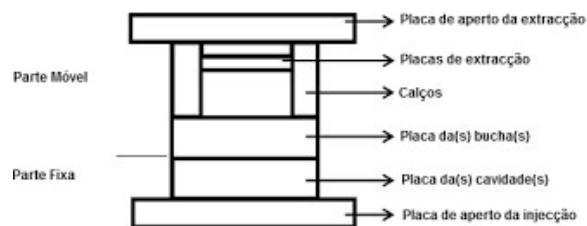


Figura 11: Representação esquemática da parte móvel e fixa (rcdplas, 2020)

Na placa da cavidade encontra-se a forma exterior da peça e a placa da bucha (macho) define a forma interior. Tanto a cavidade como o macho podem-se encontrar nestas partes. Contudo, está dependente da análise do departamento de projeto segundo a geometria da peça, de qualquer forma o mais comum é a configuração descrita inicialmente. As placas fornecem a rigidez ao molde e os calços são utilizados para

fornecer o espaço necessário para os movimentos do sistema de extração e altura mínima exigida pelo equipamento que vai ser aplicado.

Para estes moldes e dependendo do tamanho da peça, o material percorre diretamente pela bucha de injeção ou por um sistema de injeção que permite a entrada do material fundido em vários pontos pré-determinados pelo estudo Reológico.

Algumas funções dos componentes principais da estrutura dos moldes encontram-se, sucintamente, descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Funções dos principais componentes do molde (Fonte Própria)

Designação	Funções
Placa Cavidade	Utilizada para alojar todos os componentes moldantes para a cavidade e fixa acessórios de movimentos mecânicos do macho.
Placa Macho	Utilizada para alojar os componentes moldantes do macho.
Calços	Criam espaço para a extração.
Placas de extração	São alojados os extratores e levantadores que se destinam à extração dos componentes.
Placa encosto da metade móvel	Utilizada para fixar a metade móvel do molde à máquina de injeção. A anilha de centragem e placa de isolamento são fixas a esta placa.
Placa encosto da metade fixa	Utilizada para centrar o molde na placa fixa da máquina de injeção.
Bucha de injeção	Conduz o material fundido até à cavidade.

2.2.1.2 Principais processos de produção

Os processos de trabalho utilizados em chão de fábrica, de uma empresa de moldes, dependem essencialmente da atualização tecnológica do parque de máquinas, visto que, nem todas as empresas têm os mesmos recursos disponíveis. De uma forma geral, entre 30 a 40% dos componentes de um molde necessitam de passar por diferentes processos de maquinagem (Jong et al., 2020). Na indústria dos moldes dividem-se essencialmente em dois grupos:

- **Tecnologias de alteração de propriedades:** Destacam-se as tecnologias de alteração das estruturas metalúrgicas (tratamentos térmicos: têmpera, recozimento) e tecnologias de alteração da composição química, por exemplo, nitruração e texturização química.
- **Tecnologias de alteração de forma:** Composto, essencialmente, pelo processo de corte por arranque de apara e pela eletroerosão.

- **Torneamento:** É utilizado para gerar formas de revolução (Figura 12). É a operação que consiste em girar um sólido indefinido na máquina ao mesmo tempo que uma ferramenta de corte remove material periféricamente, de modo a retirar uma peça bem definida, tanto à forma como às dimensões. A combinação do movimento de avanço da ferramenta e do movimento de rotação segundo os eixos Z e X do torno mecânico (Chiaverini, 1997).

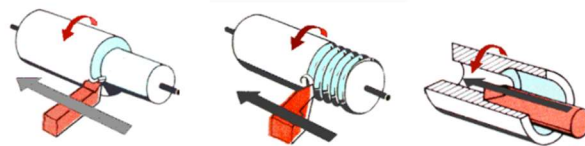


Figura 12: Algumas operações de torneamento, roscagem exterior e torneamento interior (Moldes, 2020)

- **Fresagem:** aplicado para a obtenção de distintas superfícies, através da aplicação de ferramentas multicortantes (Figura 13). Consiste na remoção de material na peça a partir de dois movimentos efetuados em simultâneo. Um dos movimentos é a rotação da ferramenta, a fresa, o outro é o movimento peça-ferramenta onde na maioria dos casos é feito pela mesa da máquina (Chiaverini, 1997).

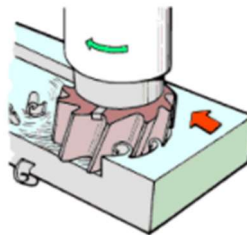


Figura 13:Fresagem (Moldes, 2020)

- **Furação:** Utilizado essencialmente na obtenção de furos (Figura 14). Uma das operações mais frequentes na indústria e que a ferramenta utilizada se designa por broca. O arranque de apara é realizado a partir de dois movimentos em simultâneo, movimento de rotação e de avanço. A peça ou ferramenta giram, e ao mesmo tempo, a peça ou ferramenta desloca-se numa trajetória retilínea.

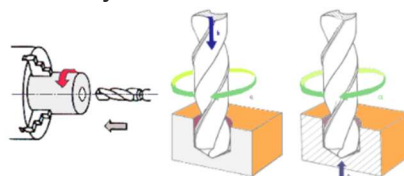


Figura 14:Furação (Moldes, 2020)

- **Retificação:** Um processo por abrasão com o intuito de obter superfícies com um bom acabamento superficial (Figura 15). Consiste numa ferramenta abrasiva de revolução com movimento de rotação e avanço,

juntamente com a peça, em que pode girar ou não. A retificação pode ser frontal ou tangencial, dependendo da geometria da peça (Chiaverini, 1997).

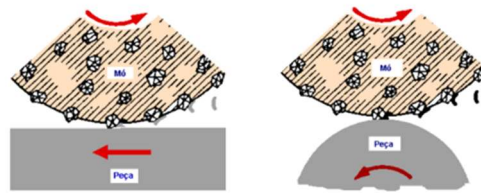


Figura 15: Retificação plana e circular (Moldes, 2020)

- **Eletroerosão:** é um processo de remoção de material através da abrasão por descargas elétricas estabelecidas em dois polos, a ferramenta de trabalho e a peça a maquinar (Figura 16). O eletrodo (ferramenta), geralmente em grafite, tem a forma de negativo da superfície do componente em que se encontra a trabalhar e em funcionamento são submersos num líquido dielétrico de baixa condutividade elétrica. Um gerador de corrente contínua produz descargas sucessivas de curta duração (Suchy, 2006).

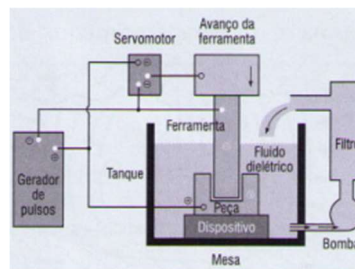


Figura 16: Diagrama de eletroerosão submersa (Ribeiro, 2020)

O polimento, ajustagem, a montagem e o teste do molde são processos complementares aos processos de maquinação anteriormente descritos.

2.2.2 Máquina de Injeção

Depois de concluir o processo de fabrico do molde é necessário montar o molde numa máquina de injeção para testar os movimentos do molde e injeção do plástico. Para isso é importante conhecer os principais componentes da máquina de injeção.



Figura 17: Máquina de Injeção (Italtech, 2020)

Na Figura 17 está representada uma máquina de injeção que usa um mecanismo de parafuso móvel e através deste mecanismo é possível injetar o material fundido no interior do molde.

A máquina de injeção é classificada pela natureza de materiais a processar, quanto à dimensão, quanto ao tipo de acionamento e até aos seus aspetos construtivos. A constituição típica de um equipamento de injeção é baseado em quatro elementos principais (Figura 18) que asseguram o ciclo de moldação, e envolvem, sequencialmente, o aquecimento do material até adquirir uma viscosidade suficientemente baixa, a moldação sob pressão e o arrefecimento com consequente recuperação de rigidez (Cruz, 2002).

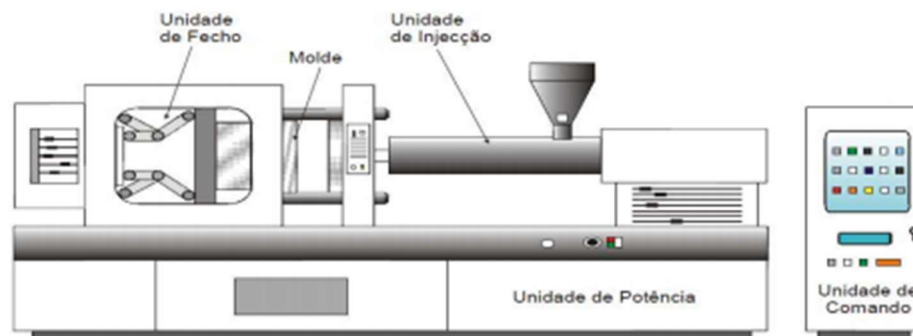


Figura 18: Representação esquemática da máquina de injeção (Cruz, 2002)

- **Unidade de Injeção:** Promove o transporte, o aquecimento, a plasticização e a homogeneização do material (através de um fuso). Garante também a injeção e compactação do material fundido.
- **Unidade de Fecho:** A fixação e a movimentação do molde são asseguradas por esta unidade. Deve ser capaz de manter o molde fechado durante as fases de injeção, pressurização e ser capaz de integrar os dispositivos necessários à extração e refrigeração.
- **Unidade de Potência:** Assegura a energia para os diversos atuadores do equipamento. Integra os dispositivos necessários à extração das moldações.
- **Unidade de Comando:** Garante a monitorização e controlo das diferentes variáveis do processo. As principais variáveis são, respetivamente, a temperatura do molde, a pressão de enchimento, a temperatura do material fundido e o tempo de compactação.

2.2.3 Injeção de plásticos

Existem vários processos de moldação a quente de plásticos no mercado para obtenção de peças plásticas, os mais conhecidos são:

- Extrusão;
- Moldação por sopro;
- Moldação por injeção.

O processo de moldação por injeção é um dos processos mais utilizados no mundo para a produção de materiais termoplásticos. Permite obter altos volumes de produção, bem como peças com geometria de elevada complexidade e de alta precisão sem ser necessário recorrer a processos secundários de acabamento (Yadav et al., 2020). Para Zabala et al. (2019) a moldação por injeção é um processo de

fabrico de peças plásticas que requerem dimensões muito precisas, geometrias complexas e baixa rugosidade (Ra 0,2-0,025 μm).

Para este processo ser exequível é necessário ter um molde e uma máquina de injeção (Figura 19). Consiste na injeção de plástico derretido pela máquina de injeção para a cavidade do molde e é permitido solidificar a partir da presença de pressão e assim que a peça esteja solidificada e abaixo da temperatura de injeção (no caso dos termoplásticos), o molde abre-se injetando a peça (Kulkarni, 2010).

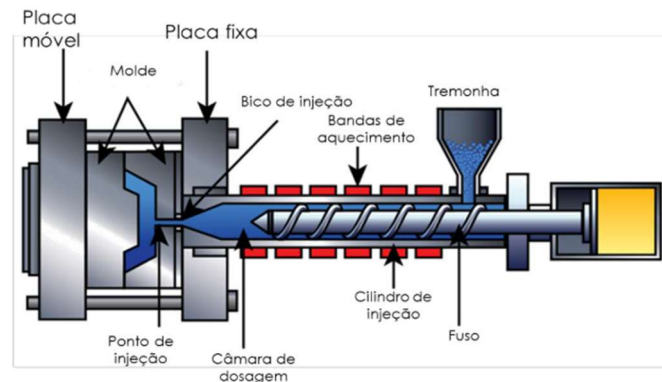


Figura 19: Esquema de máquina de Injeção (Ritz, 2020)

O material plástico é colocado na tremonha e é doseado até ao cilindro de injeção. No interior do cilindro de injeção encontra-se um fuso e devido à sua rotação é possível transportar o material até à parte frontal do cilindro. Com o seu avanço, o material sofre plasticização porque no exterior do cilindro contém bandas de aquecimento. Quando o material armazenado na câmara de dosagem é suficiente para uma injeção, o fuso atua como um pistão e o seu avanço empurra o material sobre pressão pelo ponto de injeção para o interior do molde. Após o arrefecimento, o fuso recua e o molde abre permitindo a extração da peça.

O molde é composto pela parte móvel (esta parte move-se transversalmente ou verticalmente, dependendo da máquina) e pela parte fixa (fixada na placa fixa da máquina de injeção através de parafusos ou grampos de fixação).

Como o material fundido no interior do molde é injetado a uma temperatura elevada e como o molde dever-se-á manter a uma temperatura constante será necessário refrigerá-lo através dos canais de refrigeração, normalmente usando água. É uma necessidade imperial uma vez que ajuda a reduzir o ciclo de moldação, aumentando desta forma a produtividade e a assegurando que se obtêm peças com o mínimo de contrações possível (Iounaş et al., 2020).

Por forma a aumentar as cadências de produção e o número de peças de boa qualidade o uso de equipamentos auxiliares são fundamentais para esse efeito, por exemplo: sistema de secagem e transporte da matéria prima, sensores de temperatura do molde, sensores de pressão sistema de manuseamento e transporte das peças (robot, transportadores, etc.) (Ogorodnyk & Martinsen, 2018).

2.2.3.1 Ciclo de moldação por injeção

Como foi referido anteriormente, o ciclo de moldação é um dos processos mais utilizados na injeção de plásticos. É um processo cíclico e é denominado por ciclo de moldação devido à necessidade de um determinado número de etapas para a conclusão da peça moldada. A otimização do ciclo de moldação permite aumentar a eficácia e a eficiência do processo e assim rentabilizar o equipamento de forma a aumentar a competitividade económica de mercado.

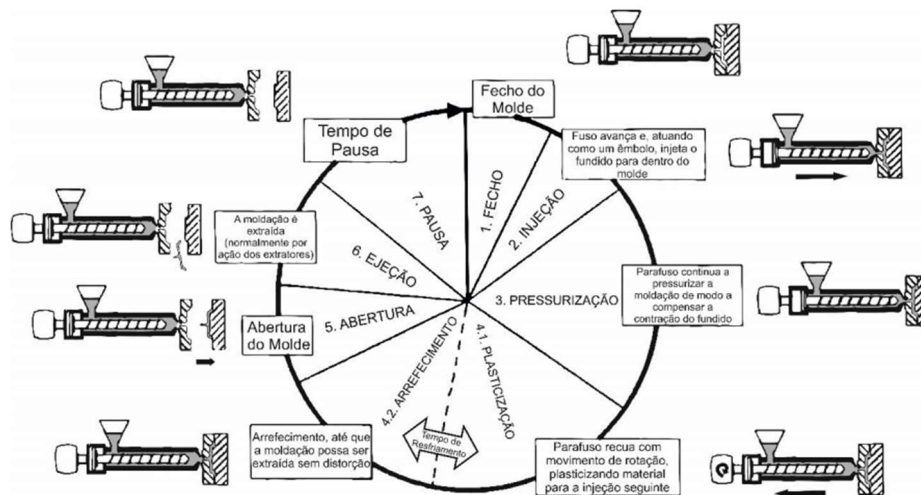


Figura 20: Ciclo de moldação por injeção (Costa A. , 2020)

O ciclo de moldação por injeção (Figura 20) é formado por várias fases distintas que dependendo do número de ciclos permitirão obter o mesmo número de peças, segundo (Kulkarni, 2010):

- 1. Fecho:** O ciclo é iniciado pelo fecho do molde. É um movimento que deve ser rápido, mas a velocidade de fecho do molde deve ser máxima para o movimento ser suave e não danificar as superfícies de ajustamento. Um dos métodos muito utilizado para minimizar o tempo de fecho é reduzir ao máximo a abertura das metades do molde, permitindo apenas a remoção da peça.
- 2. Injeção:** A matéria prima é transportada até à camara de injeção pelo fuso, aquecendo e homogeneizando o material para injetar no molde (Tercan et al., 2018). A velocidade de injeção deve assegurar o enchimento total do molde e ao mesmo tempo garantir a qualidade da peça. Quando se recorre a velocidades de injeção demasiado elevadas esta provoca efeitos de jato ou sobreaquecimento da matéria prima.
- 3. Pressurização:** Esta fase aplica uma pressurização contínua para compensar eventuais contrações da peça. No entanto, a pressurização deve ser tanta quanto necessária pois pode provocar certos danos na peça. Por exemplo, desenvolvimento de tensões internas dificultando a extração da peça.
- 4. Plasticização e Arrefecimento:** Depois de concluir a pressurização os canais solidificam, impedindo a introdução de mais material e o fuso começa a rodar iniciando a plasticização. O fuso recua devido às pressões aplicadas e o material

fundido vai-se depositando na sua frente. Ao mesmo tempo que a plasticização ocorre, o material injetado no interior do molde encontra-se a arrefecer e termina quando a peça atinge uma temperatura que permita a sua desmoldação sem distorções. Uma velocidade de arrefecimento baixa garante baixas tensões internas, mas provoca um aumento do ciclo de vida. Logo, deve-se encontrar um equilíbrio para obter baixas tensões, mas um ciclo de arrefecimento rápido. O arrefecimento demora entre 50 a 80% do ciclo de injeção (Ogorodnyk & Martinsen, 2018).

5. **Abertura:** Ocorre sempre a seguir ao arrefecimento da peça e consiste na abertura entre a cavidade e macho do molde. Esta abertura deve ser o suficiente para retirar a peça do seu interior. Atualmente, recorre-se a dispositivos de manipulação (robot) para retirar a peça e assim automatizar o processo.
6. **Pausa:** A pausa é o período que surge entre ciclos, depois da extração e antes do fecho do molde. Este período depende sempre da destreza do operador e ou do nível de automatização do processo.

2.2.3.2 Materiais Poliméricos

No âmbito deste trabalho, é vantajoso compreender os polímeros por serem os materiais utilizados na injeção de peças.

Um polímero é composto por uma macromolécula em que a composição estequiométrica é um múltiplo de outra espécie química. Os polímeros podem ser designados de diferentes formas, mas vulgarmente são identificados por plástico (Kulkarni, 2016). Na constituição de um plástico identifica-se um polímero e mais substâncias, normalmente aditivos de forma a melhorar a estabilidade do plástico.

Na Figura 21 é possível verificar que os polímeros sintéticos são divididos em três categorias: Elastómeros, Termoplásticos e Termoendurecíveis.

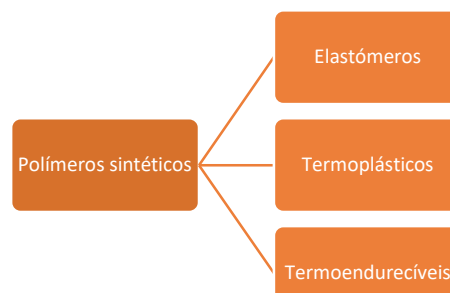


Figura 21: Classificação dos materiais poliméricos (fonte própria)

O polímero termoplástico é um material muito utilizado na indústria automóvel. É formado a partir de macromoléculas individuais lineares e devido a ligações secundárias é possível manter as suas posições. Quando o processo de moldação é iniciado, aquece o polímero provocando a desagregação temporária das ligações o que permite a mobilidade molecular e respetiva reconformação. Quando ocorre o

arrefecimento do material as ligações secundárias restabelecem-se e assim atingem a posição desejada (Kulkarni, 2010).

As propriedades mecânicas variam de acordo com as características do termoplástico, mas à temperatura ambiente podem ser desde flexíveis a rígidas, bem como, dúcteis a frágeis.

As principais características dos polímeros termoplásticos são, respetivamente a:

- Possibilidade de fundir o material diversas vezes;
- Recicláveis, permitindo dissolver em vários solventes.

Exemplos destes materiais são: polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), entre outros.

Para o desenvolvimento deste trabalho apenas vai ser referido o polipropileno porque, é o material mais utilizado na injeção de plásticos e muito utilizado na indústria automóvel.

2.2.3.3 Polipropileno

O polipropileno é um polímero termoplástico com as seguintes características (Rosato & Rosato, 2000):

- Resistente ao calor;
- Dureza;
- Brilho superficial;
- Baixo custo;
- Baixa temperatura de processamento;
- Moldável;
- Resistência ao atrito;
- Estabilidade dimensional;
- Baixa densidade (0,90 a 0,91)

Estas propriedades fornecem características que se enquadram, perfeitamente, no fabrico de peças para brinquedos, automóveis e de eletrodomésticos. Este material é fornecido às empresas em forma de esferas (0,32 cm) (Figura 22) e é possível obter em diferentes tipos de cor segundo os requisitos do cliente (Rosato & Rosato, 2000)



Figura 22: Polipropileno (rcdplas, 2020)

O processamento deste polímero depende do equipamento de injeção, das características do molde, da geometria da peça e das suas características. A Tabela 3 apresenta os valores, em intervalo de processamento, para os principais parâmetros.

Tabela 3: Parâmetros de processamento do PP (MatWeb, 2020)

Parâmetro	Valor
Pressão de Injeção	70 a 120 MPa
Temperatura de fusão	200 a 250°C
Temperatura do molde	30 a 40 °C

2.2.4 Ensaio do molde

Depois de terminar a montagem do molde, é necessário realizar um ensaio para confirmar se os movimentos e a injeção estão a funcionar corretamente. Nesta etapa o ensaiador responsável deve seguir as seguintes condições (Neto, 1983):

- O molde deve ser sempre estudado anteriormente ao ensaio pelo responsável de ensaio e sempre que possível este deverá assistir à montagem final do molde;
- O ensaiador é o principal responsável pela montagem do molde na máquina de injeção;
- O ensaiador é o responsável pela segurança, qualidade e nível de acabamento do molde bem como por todas as correções necessárias para assegurar o seu bom funcionamento;
- É necessário um relatório para indicar as condições de funcionamento do molde e pela realização de qualquer correção necessária para o bom funcionamento do molde;
- As amostras moldadas devem ser produzidas nas quantidades necessárias para que todas as partes envolvidas recebam uma amostra cuidadosamente embalada. O embalamento deve ser efetuado pelo ensaiador;
- Os ensaios dos moldes são operações que requerem um custo elevado e apenas devem ser efetuados quando estão garantidas as condições para o bom funcionamento do molde.

Para a realização do ensaio do molde é essencial que o molde e a máquina de injeção sejam compatíveis. A compatibilidade só é garantida caso se verifiquem fatores como as dimensões do molde, a força de fecho e a percentagem de injeção utilizada.

O equipamento de injeção escolhido deve ser capaz de fixar as laterais do molde à placa fixa e móvel da máquina de injeção e ao mesmo tempo manter a área de moldação sobre as placas. Caso não se verifique, ocorre a possibilidade de danificar o molde e seus componentes pelas pressões aplicadas na injeção. A pressão de injeção provoca a separação entre a cavidade e o macho e para que não ocorra a separação

das partes do molde a força de fecho deve ser capaz de suportar as forças de injeção. A percentagem de injeção utilizada deve situar-se entre os 20 e os 80 % da capacidade de armazenamento do cilindro de injeção do equipamento selecionado e assim garantir a fluidez e homogeneização do material necessária para a injeção (Kulkarni, 2010).

Depois da seleção do equipamento fixa-se o molde ao equipamento e, posteriormente, conecta-se ao molde a refrigeração, as ligações elétricas e coloca-se o material selecionado na tremonha. Durante a produção de amostras o ensaiador e gestor de projetos devem analisar a peça com o objetivo de corrigir e reduzir ao máximo a necessidade de efetuar novos ensaios. Sempre que existam correções deve-se realizar um novo ensaio para garantir que as correções eliminaram os defeitos existentes na amostra.

As correções devem ser todas realizadas com o maior cuidado de forma a evitar falhas na injeção no novo ensaio. Caso seja necessário realizar novas alterações ao molde, provoca a interrupção da produção para a execução de tarefas que vão em conta à correção das falhas determinadas no ensaio do molde (Zabala et al., 2019).

2.2.4.1 Defeitos molde

Durante a realização do ensaio ao molde é recorrente encontrar defeitos. Através de uma análise às peças injetadas é possível detetar e corrigir essas falhas.

Neste sentido, é necessário ter conhecimento sobre os vários fatores que influenciam o aparecimento de defeitos em peças moldadas por injeção. Os defeitos mencionados estão relacionados com as propriedades do material e aos parâmetros de processo, por exemplo, o material, condições de processamento, temperatura do molde, tempo de enchimento, temperatura de fusão, enchimento, volume específico e temperatura (Ogorodnyk & Martinsen, 2018). Entre muitos tipos de defeitos que possam surgir, os principais são (Zabala et al., 2019):

- Mau acabamento superficial;
- Rebarbas;
- Rechupes;
- Linhas de soldadura;
- Prisões de ar;
- Degradação térmica;
- Empenamento da peça;

Na identificação destes defeitos é necessário que o gestor do projeto esteja presente e verifique com o responsável de ensaio se a peça está conforme ou não e em caso negativo despoletar as medidas necessárias para a correção desses mesmos defeitos.

2.3 Fundamentos da Gestão de projetos

As atuais condições do mercado, o crescente nível de complexidade e flexibilidade do mercado empresarial faz com que exista a necessidade das organizações se basearem em projetos. Desta forma, as empresas têm necessidade de contratar colaboradores com competências de gestão de projetos para gerir todo o ciclo de vida de um projeto (Chen et al., 2019).

Segundo o Kenneth (2001) projeto é definido como sendo: "*um esforço temporário empreendido na criação de um produto, serviço ou resultado único. Sua natureza temporária indica que ele tem início e conclusão bem definidos e que a conclusão é atingida quando os seus objetivos são alcançados ou quando o projeto é encerrado*".

A gestão de projetos procura planear, coordena e monitorizar um conjunto de processos durante a vida útil do projeto, por forma a atingir os objetivos previstos. O cumprimento de objetivos e o alcance esperado pressupõe a entrega de um produto, serviço ou resultado único segundo as especificações esperadas.

Apesar de muitos projetos serem similares, cada projeto é único e requer uma adaptação por parte da empresa. As diferenças do projeto podem ocorrer nas seguintes formas (Internacional Standard, 2020):

- O tipo de produto a ser entregue;
- A influência dos *stakeholders*;
- O tipo de recursos utilizados;
- Restrições;
- A forma como os processos são utilizados para entregar os produtos.

Cada projeto é definido a partir de uma data de arranque e fim e na elaboração deste trabalho é definido pelas seguintes premissas:

- O projeto inicia quando a organização completa todos os processos para constituir um novo projeto;
- O projeto termina quando todas as entregas expectáveis para o projeto foram completadas ou caso este seja prematuramente encerrado.

Os projetos são organizados por fases (que compõem o seu ciclo de vida) e são realizadas através de uma sequência com a necessidade de utilizar recursos para fornecer as entregas. Para controlar um projeto é necessário realizar um determinado número de tarefas em cada fase, e de forma sucinta é representado na Figura 23 (HBR Editors, 2020):

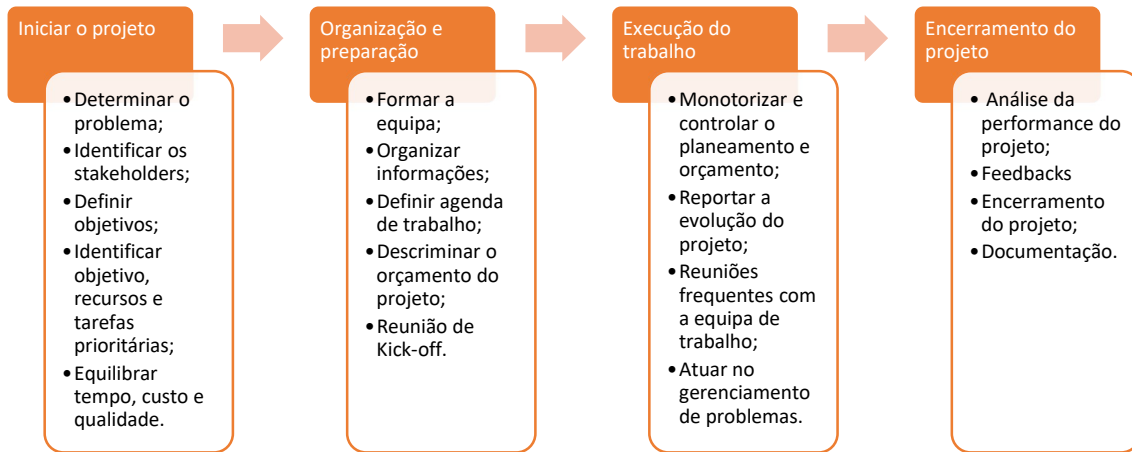


Figura 23: Tarefas a realizar no ciclo de vida do projeto adaptado de (Kenneth, 2001)

O ciclo de vida de um projeto para uma empresa de moldes, segue as seguintes etapas como representado no seguinte fluxograma (Figura 24).

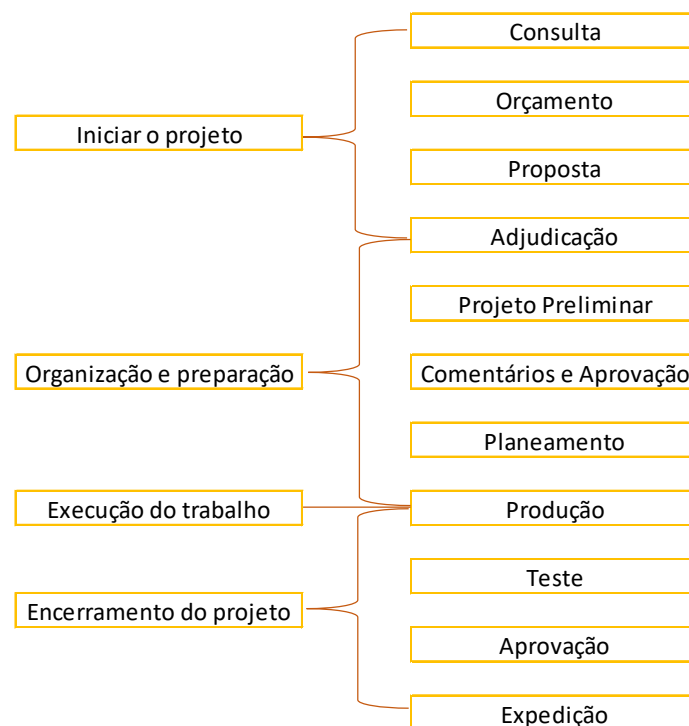


Figura 24: Fluxograma de um projeto para um molde (Moldes, 2020)

Cada fase de um ciclo de vida tem a necessidade de obter mais recursos conforme a evolução no tempo de um projeto. A evolução de um projeto acarreta grandes exigências ao nível dos diferentes recursos e, conseqüentemente, dos custos gerados para a empresa. Desta forma, é necessário compreender em que fases é que isso ocorre para acautelar qualquer situação. Na Figura 25 está representado o comportamento do esforço associado à evolução típica dos custos e da necessidade de recursos humanos ao longo das diferentes fases do ciclo de vida do projeto.

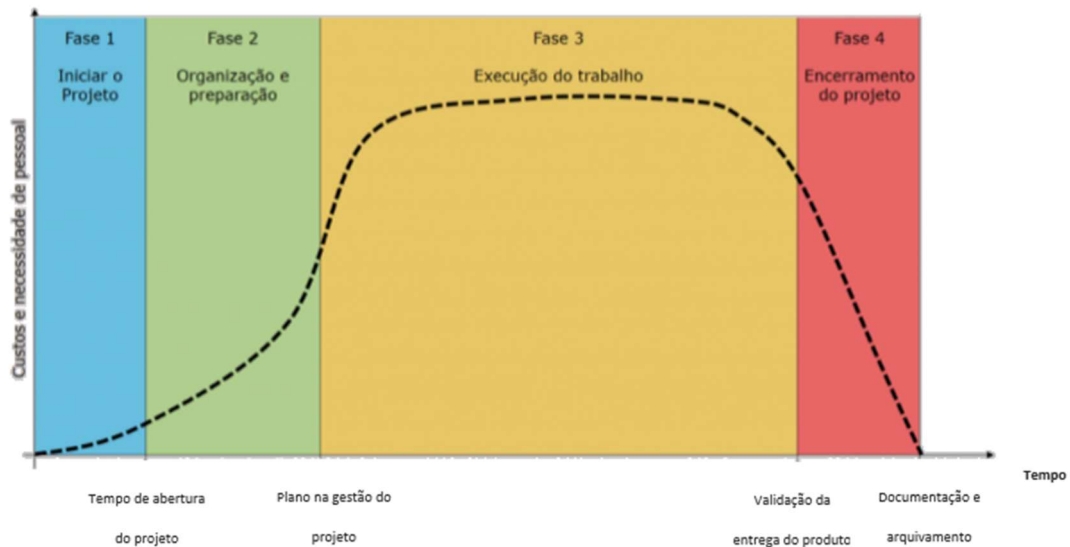


Figura 25: Custos e necessidade de pessoal em função do tempo (Pinazza, 2020)

2.3.1 Gestão de projetos

Segundo Freitas *et al.* (2020) a gestão de projetos (GP) é uma área em rápido crescimento e definida pela “capacidade de definir um objetivo, de planejar para o atingir, e executar o plano com responsabilidade e controlo”.

Foram muitos os métodos criados à base de tentativa e erro para melhorar a definição dos requisitos do projeto, analisar o problema e implementá-lo de forma sistemática (Lei *et al.*, 2017).

Neste sentido, serão abordados os métodos de gestão tradicional, ágil e híbridos de projetos.

2.3.1.1 Papéis e Responsabilidades na GP

Tradicionalmente, a GP segue um padrão quanto à definição de funções e responsabilidades na gestão e em todos os seus participantes.

A Tabela 4 apresenta um resumo com as funções padrão no setor (Kenneth, 2001; Loiro *et al.*, 2019).

Tabela 4: Papéis e responsabilidades em GP (Stern, 2020)

Função	Descrição
Equipa de Projeto	É um grupo de elementos (equipa) responsável pelo planeamento e execução do projeto. Composto por um gestor de projeto e um número variável de elementos em que são responsáveis pela execução do projeto. Dependendo da dimensão do projeto é possível existir alguns membros que podem servir como chefes de equipa.

Gestor de Projeto	É reponsável por garantir que a equipa completa todas as tarefas dentro do plano delineado por si e gere o desempenho da equipa no projeto. Deve garantir a aceitação e aprovação dos resultados junto aos diferentes <i>Stakeholders</i> e ao <i>sponsor</i> .
Sponsor	É um gestor com bastante interesse no resultado do projeto. Assegura o controlo das despesas no projeto e mantém-se a par das principais atividades. Todas as alterações de grande relevância são aprovadas por si, acompanha o planeamento do projeto e o seu desenvolvimento.
Direção	Ajudam a resolver questões e decisões internas, aprovam alterações substanciais e fornecem direção e orientação. Podem ainda envolver-se em questões como o fornecimento de recursos e assegurar o financiamento.
Stakeholders	São todas as partes interessadas, internas ou externas à organização, que são envolvidos ou podem ter impacto no resultado do projeto. Inclui a equipa de projeto, sponsors, direção e clientes.

Durante a GP existe uma série de desafios que são necessários ser lidados com regularidade, em que as mais conhecidas são designadas pelas três restrições (Vanzant Stern, 2020):

- **Custo:** Todos os projetos são criados a partir de um orçamento em que o cliente está disposto a gastar uma determinada quantia para obter o seu produto. Naturalmente, se houver redução de custos, é necessário reduzir o seu âmbito ou aumentar o seu tempo/recursos disponíveis.
- **Tempo:** Um projeto tem um determinado *deadline* para a entrega do produto e com uma grande facilidade pode ultrapassar a data de entrega (PMI, 2021). Para se reduzir o prazo de entrega do projeto, o custo terá de aumentar ou reduzir o âmbito do produto.
- **Âmbito Projeto:** Muitos projetos falham neste ponto porque o seu âmbito não é totalmente definido ou compreendido. Quando se aumenta ao âmbito do projeto, o custo ou o tempo também deverão ser ajustados.

Estas três restrições são, vulgarmente, conhecidas pelo triângulo da gestão de projetos e mais recentemente passou a um diamante da GP.

O custo, tempo, âmbito e qualidade localizam-se nos quatro vértices e no seu centro as expectativas dos clientes (Vanzant Stern, 2020).

2.3.2 Modelo de Gestão Tradicional de Projetos

São métodos lineares e sequenciais, identificados por “Modelo Cascata”(Lei et al., 2017). É o método mais utilizado no modelo de gestão tradicional de projetos (GTP) e foi aplicado para o desenvolvimento de *software* (Adelakun et al., 2017).

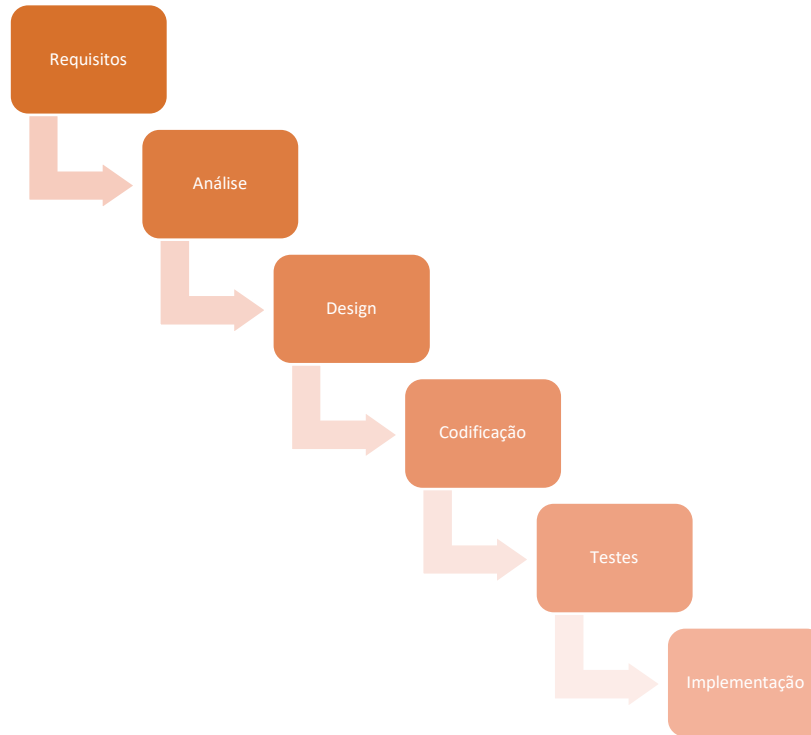


Figura 26: Modelo de desenvolvimento em Cascata (Adelakun et al., 2017)

Em 1970, Royce, abordou pela primeira vez o modelo cascata (Figura 26) que muitas empresas foram adotando para o desenvolvimento de *software*. Segue uma abordagem sequencial e separa o desenvolvimento em fases únicas. Ou seja, cada fase é executada sequencialmente e uma nova fase não inicia até que a anterior termine. O projeto inicia com o planejamento e flui até que o projeto esteja completo e surja a sua implementação, no entanto, é uma das suas principais fraquezas.

Em projetos inovadores e com um grau de complexidade significativo a definição de requisitos é, muitas vezes, difícil de definir, em especial, dado o grau de incerteza existente no projeto. Este fator pode condicionar o nível de desempenho e, desta forma, evidenciado através dos problemas que surgem no desenrolar do projeto, podendo gerar retrabalho significativo, atrasos e aumento de custos (Adelakun et al., 2017; Freitas et al., 2020).

2.3.3 Modelo de Gestão Ágil de Projetos

As oportunidades são dinâmicas, altamente complexas e desta forma as organizações são forçadas a reconhecer que devem ser mais flexíveis. Atualmente, a agilidade é um tópico muito discutido ao nível das organizações e de acordo com Ciric *et al.* (2019) estes definem-na como sendo a habilidade que permite, rapidamente, reagir às

alterações sofridas. Ou seja, a agilidade promove o nivelamento adequado entre o grau de estabilidade e flexibilidade.

O método ágil de projetos (MAP) é um ciclo de desenvolvimento iterativo e incremental e produz possibilidades de aplicações funcionais fornecendo soluções com retorno financeiro para o cliente. Os métodos ágeis, face a alterações, apoiam o progresso contínuo e incremental nas prioridades de trabalho consoante a abordagem da gestão de equipa (Freitas et al., 2020).

O método ágil está muito presente na área de desenvolvimento de *software*, mas também é possível a sua utilização em diferentes tipos de serviços ou nos mais variados contextos de negócio.

A GP recorreu a métodos ágeis devido à carência de métodos que fossem capazes de fazer face às constantes mudanças no mercado atual, assegurando a flexibilidade e adaptabilidade exigidas (Scholz et al., 2020).

Os projetos ágeis têm um elevado grau de autonomia e auto-organização. Os membros do projeto podem ser considerados autónomos desde que convenientemente alinhados e com um propósito comum (Kaufmann et al., 2020). A capacidade de lidar com a complexidade, incerteza e mudanças são dos principais pontos fortes na gestão ágil de projetos (Scholz et al., 2020).

Atualmente existem vários métodos ágil (Figura 27) em que cada um tem a sua forma de abordar a agilidade:

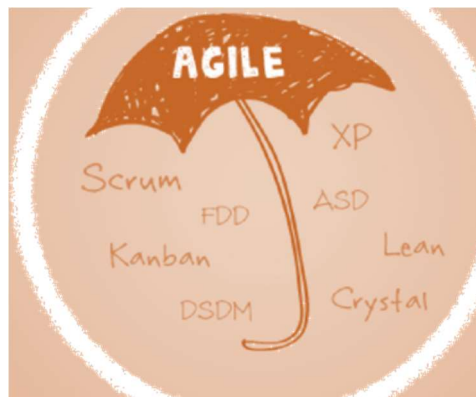


Figura 27: Vários métodos ágeis (Brasileiro, 2020)

Entre os vários métodos existentes os mais populares são o *Scrum*, *kanban* e *lean* (Adelakun et al., 2017).

2.3.3.1 Metodologia Scrum

Segundo Takeuchi e Nonaka (1986), *Scrum* foi definido, formalizado e publicado como o primeiro método ágil para o desenvolvimento de *software*. O artigo descrevia como grandes organizações atingiam os seus objetivos através de uma metodologia escalonável e baseada no trabalho em equipa (Adelakun et al., 2017).

Scrum é uma metodologia iterativa e incremental para controlar o risco e otimizar a previsibilidade do projeto. Assim o *Scrum* necessita de um grupo de pessoas que, em conjunto, detenham os conhecimentos suficientes para fazer, partilhar ou adquirir novas aptidões conforme a necessidade de realizar o trabalho (Schwaber & Sutherland, 2020).

Scrum diz respeito aos artefactos, eventos e funções das equipas com um propósito específico. Cada evento *Scrum* é definido com um limite de tempo, como o *Sprint*, planeamento do *Sprint*, reunião diária, revisão do *sprint* e revisão retrospectiva de *sprint* (Rittitum et al., 2016).

A Figura 28 ilustra o fluxo de trabalho da metodologia.

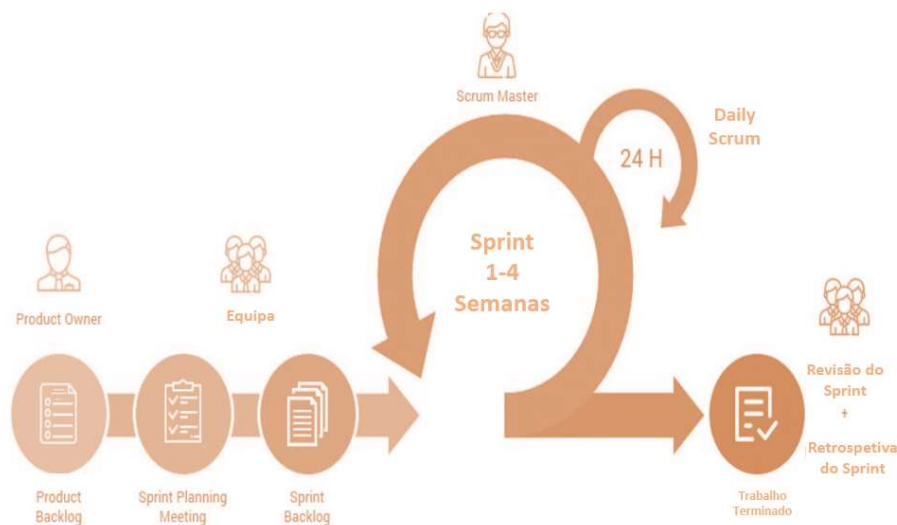


Figura 28: Fluxo de trabalho do método *Scrum* adaptado de (Culturamix, 2021)

O *Product Owner (PO)* cria uma lista priorizada de requisitos denominada por *Product Backlog* que representa uma lista ordenada com as funcionalidades e/ou características do produto que se pretende criar. Durante o planeamento do *Sprint*, o *PO* exterioriza uma visão geral do projeto com especial enfoque nos requisitos prioritários. Isto permite um planeamento detalhado e assim a equipa confirma os requisitos necessários para a realização desse *sprint*. O planeamento do *sprint* é análogo à fase “Plano” da metodologia *lean* no ciclo PDCA (Sljivar & Gunasekaran, 2018).

Caso seja verificada a impossibilidade de cumprir os requisitos no tempo estimado, a *Scrum Team (ST)* e o *PO* devem negociar os requisitos que podem ser entregues de acordo com a sua complexidade e prioridade. A *ST* cria e atualiza o *sprint backlog*.

Posteriormente, realiza-se uma série de *sprints* iterativos em que cada um planeia, desenvolve e fornece produtos. Um *sprint* pode ter diferentes durações, mas maioritariamente das vezes pode demorar entre uma a quatro semanas. Para isso é necessário que a equipa se reúna todos os dias (*Daily Scrum*) para avaliar o seu progresso, descrever objetivos futuros para as próximas reuniões e identificar dificuldades que têm enfrentado durante os trabalhos. A *Daily Scrum* é análoga à fase “fazer” da metodologia *Lean* do ciclo PDCA (Sljivar & Gunasekaran, 2018). No final de

cada *sprint* é necessário realizar uma reunião de revisão ao *sprint* e aqui, pode ser efetuado uma apresentação do produto ao PO ou ocasionalmente ao PO e clientes. Também é necessário efetuar uma retrospectiva à forma como a comunicação, recursos humanos, processos e ferramentas foram utilizados. Caso sejam identificadas melhorias deve-se implementar para permitir que a ST tenha uma maior eficácia (Antlova, 2014; Lei et al., 2017; Schwaber & Sutherland, 2020) A revisão do *sprint* e a retrospectiva são análogas à fase “Verificar” e “Agir” da metodologia *Lean* do ciclo PDCA, respetivamente (Sljivar & Gunasekaran, 2018),

Durante o decorrer de um *sprint*:

- Não se podem realizar alterações que coloquem em risco o *Sprint Goal*;
- O *Product Backlog* é melhorado de acordo com o necessário;
- A qualidade não pode diminuir;
- Sempre que se for aprendendo é possível clarificar o âmbito e renegociar com o PO.

São identificados três pilares que suportam a metodologia *Scrum*:

- **Transparência:** O processo deve ser visível para todos os intervenientes no projeto. As decisões baseiam-se na compreensão do estado para os seus três artefactos formais. Todos os artefactos devem ter o máximo de transparência possível para que não haja decisões que possam aumentar o risco e diminuir o valor. O nível de transparência deverá permitir a inspeção e confiabilidade dos dados e do método, caso contrário, é um desperdício e, possivelmente, dissimula os resultados obtidos;
- **Inspeção:** Os utilizadores devem inspecionar, frequentemente, o projeto para detetar problemas numa fase inicial. A inspeção possibilita a adaptação e a inspeção sem adaptação é desnecessária;
- **Adaptação:** Se for determinado que alguns aspetos não são aceitáveis para o desenvolvimento do projeto e estão fora do âmbito deste, o processo deve ser reajustado para evitar problemas futuros. É recomendável que a ST se adapte assim que aprenda algo novo a partir da inspeção.

É essencial que todos estes fatores sejam aplicados nas diferentes fases do projeto, por forma a reduzir a possibilidade de erros, bem como a sua proliferação.

Os artefactos significam valor ou trabalho e têm o intuito de maximizar a transparência de toda a informação chave. Os artefactos devem possuir um compromisso e progresso em função do tempo de forma a aumentar o foco e o nível de transparência, assim:

- O *Product Backlog* é o *Product Goal*;
- O *Sprint Backlog* é o *Sprint Goal*;
- O *Increment* é a *Definition of Done*.

A equipa *Scrum* consiste em três funções principais, sendo estas as responsáveis pelos objetivos do projeto:

- **Product Owner** – Dono do produto;
- **Scrum Master** – Mestre *Scrum*;
- **Developer** – Equipa de desenvolvimento ou de projeto.

As equipas (*Scrum Team*) são auto-organizadas e multifuncionais. Desta forma, conseguem ter controlo e conhecimento suficiente sobre o projeto para cumprir com os objetivos sem que necessitem de orientação de pessoas externas à equipa *Scrum*. Toda a equipa deve criar um *increment* valioso e útil a cada *Sprint*. Um dos aspetos interessantes na gestão de trabalho *Scrum* é que não existem títulos e todos os membros da equipa estão ao mesmo nível (Sljivar & Gunasekaran, 2018). Abaixo (Tabela 5) encontra-se a descrição dos diferentes papéis para uma equipa *Scrum*.

Tabela 5: Descrição dos diferentes membros de uma equipa *Scrum* (Fonte Própria)

Função	Descrição
Product Owner	Representa os <i>stakeholders</i> e garante que a <i>Scrum team</i> entrega valor ao cliente através da gestão da lista de requisitos priorizados do produto. Também é da sua competência comunicar de forma clara à equipa os objetivos na qual deve estar focada em seguir.
Scrum Master	Responsável pela implementação do <i>Scrum</i> . Ajuda toda a organização a compreender a teoria e prática do <i>Scrum</i> . Assegura que todos os eventos <i>Scrum</i> são cumpridos, produtivos e realizados dentro do tempo estimado.
Developers	São os responsáveis pela criação do produto em cada <i>sprint</i> . Devem criar um plano para o <i>Sprint Backlog</i> , colocar sempre a máxima qualidade possível, adaptar o seu plano de acordo com o <i>Sprint Goal</i> e responsabilizarem-se enquanto profissionais.

Normalmente, quando uma organização gere os seus projetos através de uma metodologia tradicional e necessita passar para uma metodologia *Scrum*, necessita de adotar outras técnicas como o *Kanban* para conseguir melhorar os seus processos (Morandini et al., 2021).

2.3.3.2 Metodologia *Kanban*

O *kanban* é um método de gestão de trabalho, resultante do Sistema de Produção da Toyota. A Toyota, no final da década de 1950, teve a necessidade de melhorar a eficiência da produção de veículos, eliminando desperdícios e otimizando a produção em processos normalizados (*Lean Management*). Um dos processos baseado em *Lean management* é a filosofia *Kanban*, que procura balancear a procura com a capacidade (McLean & Canham, 2018). *Kanban* é um termo de origem japonesa e significa “cartão” ou “sinalização”.

Kanban é focado em afirmar, com precisão, o trabalho que necessita ser realizado e quando este precisa de ser feito sendo, posteriormente, operacionalizado através de

um quadro *Kanban* (Freitas et al., 2020). A Figura 29 demonstra um exemplo de um quadro *Kanban*:

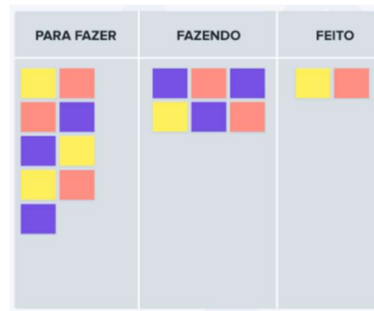


Figura 29: Exemplo de quadro Kanban (Coalize, 2021)

Um quadro *kanban* é uma ferramenta de visualização e organização que utiliza cartões de cores ou tamanhos diferentes para identificar as tarefas a executar. O *Kanban* enquadra-se muito bem em qualquer processo que seja repetitivo e traz vantagens para as equipas verificarem o trabalho em curso, verificar o progresso das tarefas completas e o trabalho em falta. Um quadro pode ter pelo menos três colunas, designadas por, “para fazer”, “fazendo” e “feito”, mas dependendo do projeto poderá ter mais divisões (Pinto, 2009).

Cada uma das colunas é preenchida com cartões que durante o processo são deslocadas pelo quadro consoante o estado das tarefas e desta forma permite às equipas prever o tempo necessário para concluir as referidas tarefas (McLean & Canham, 2018). Os cartões apresentam as tarefas que têm a maior importância e que necessitam de maior atenção para reduzir o risco de não as concluir (Lei et al., 2017) e também para aumentar flexibilidade entre as tarefas do projeto (Anderson & Carmichael, 2016).

Os três princípios fundamentais do *kanban* são:

- Limitar o trabalho em curso (WIP) – uma nova tarefa apenas deve ser iniciada quando uma existente já tiver sido entregue;
- Visualizar o fluxo de trabalho;
- Medir o tempo de espera (*Lead Time*) – tempo que leva a terminar uma tarefa.

O método *kanban* é guiado a partir de valores (Figura 30) e é motivado pelo respeito entre todos os que colaboram na organização. Existem nove valores que devem estar presentes enquanto se utiliza este método (Anderson & Carmichael, 2016):

1. Respeito;
2. Acordo;
3. Entendimento;
4. Liderança;
5. Fluxo;
6. Foco no cliente;
7. Colaboração;
8. Balanço;



9. Transparência.

Figura 30: Valores do Kanban adaptado de (Anderson & Carmichael, 2016)

2.3.3.2.1 Semelhanças entre Kanban e Scrum

As semelhanças entre *Kanban* e *Scrum* são (Lei et al., 2017):

- São ágeis;
- Têm a habilidade de dividir o trabalho em várias partes;
- Equipas auto-organizadas;
- Foco na entrega do produto no período mínimo e regularmente;
- Adaptação rápida a alterações;
- Transparência durante o decorrer do projeto;
- Contêm *feedback* e mecanismos de melhoria.

2.3.3.2.2 Diferenças entre Kanban e Scrum

Kanban e *Scrum* apresentam diferenças no seu funcionamento, essas diferenças incluem (Lei et al., 2017):

- Interações para o tempo de trabalho a realizar numa determinada tarefa;
- Se a equipa se dedica para uma determinada quantidade de trabalho num produto;
- Caso o trabalho seja dividido entre várias partes de tal forma que deve ser cumprido num determinado período;
- Caso o trabalho de desenvolvimento seja limitado.

O *Kanban* também consegue lidar com muitas interrupções nos projetos, para além de fornecer suporte em papéis específicos e diferentes aptidões. Simultaneamente, funciona bem com equipas de vários elementos desde que a comunicação e a sobrecarga de planeamento sejam baixas.

O *Scrum* funciona melhor quando um projeto necessita de muita colaboração, inovação e com equipas multifuncionais pequenas.

2.3.4 Modelo de Gestão Híbrida

A GP híbrida é uma área emergente de estudo, onde as organizações e equipas de projeto a aplicam em técnicas, processos, ferramentas e práticas de abordagens diferentes. O objetivo é retirar partido das melhores abordagens para criar formas de gerir projetos, atingir objetivos e desenvolver produtos (Costa H. R., 2020).

A Gestão de projetos híbrida combina metodologias tradicionais e ágeis (Figura 31) (Conforto & Amaral, 2016).



Figura 31: Metodologia Ágil, Híbrida e Tradicional adaptado de (Clayton, 2021)

A definição subjacente ao termo abordagem híbrida é uma combinação de duas abordagens, ágil e tradicional, fornecendo diferentes resultados consoante o contexto em que estão inseridas. As junções das duas abordagens criam um modelo, promovendo a flexibilidade e produtividade dentro de uma organização. Intuitivamente deveria existir uma abordagem que fosse focada nos pontos fortes e na redução das fraquezas destas abordagens (Papadakis & Tsironis, 2018).

As indústrias têm um forte interesse em abordagens que envolvem as vantagens de cada uma num quadro de entrega de projetos híbridos (Malik et al., 2020). A metodologia híbrida permite criar um equilíbrio com o intuito de reunir os melhores processos, ferramentas e técnicas para os projetos de uma organização. Assim, permite reduzir os esforços para realizar tarefas, melhora a relação equipa-cliente, entrega produtos e serviços com maior qualidade no menor tempo possível.

A adoção da metodologia ideal depende do gestor de projetos e este, deve realizar uma avaliação de riscos para analisar qual a melhor abordagem de gestão a utilizar para a execução do projeto, considerando, o planeamento, fatores externos e internos (Wysocki, 2019).

As metodologias híbridas podem combinar diferentes abordagens, por exemplo, a metodologia híbrida pode utilizar apenas abordagens adaptativas ou preditivas simultaneamente. Na Figura 32 ilustram-se as abordagens preditivas e adaptativas anteriormente descritas.



Figura 32: Abordagem preditiva ou adaptativa adaptado de (Costa H. R., 2020)

Também é possível combinar ambas as abordagens. Isto é, uma abordagem é utilizada inicialmente e depois utilizada a outra, devido às características do projeto, tais como, incerteza, dependências e recursos. A Figura 33 demonstra a abordagem adaptativa seguida da preditiva, mas a ordem pode ser trocada.



Figura 33: Abordagem adaptativa seguida da preditiva adaptado de (Costa H. R., 2020)

Neste caso (Figura 34), o projeto é desenvolvido na sua maioria com uma abordagem preditiva e em algumas situações utiliza uma abordagem adaptativa. Também é possível existir a situação em que a maioria do projeto tem uma abordagem adaptativa e em certas situações utiliza a preditiva (Figura 35).



Figura 34: Preditiva e em algumas situações adaptativas adaptado de (Costa H. R., 2020)



Figura 35: Adaptativa e em algumas situações preditiva adaptado de (Costa H. R., 2020)

Finalmente, ambas as abordagens podem ser utilizadas simultaneamente no decorrer do projeto (Figura 36).



Figura 36: Abordagem adaptativa e preditiva em simultâneo adaptado de (Costa H. R., 2020)

Todas estas possibilidades fornecem vantagens e desvantagens para um projeto, mas a organização deve mostrar a capacidade de se adaptar a qualquer necessidade e característica do projeto.

Os projetos híbridos tradicionais são mais recorrentes e amplamente utilizados. É uma estratégia de planeamento preditivo que utiliza etapas e marcos específicos para controlar o processo. O gestor de projetos opta por esta abordagem quando os projetos são (Wysocki, 2019):

- Lineares e cujo objetivo e solução são claramente definidos;
- Frequentemente simples e de curta duração;
- Planeados e executados com pouca mudança envolvida;
- A mudança e gestão de risco são fatores muito importantes.

Em projetos híbridos, deve ser adotado uma estratégia de planeamento adaptativa quando o gestor de projetos identifica a possibilidade de alterações durante o ciclo de vida do projeto. Um longo projeto é decomposto numa sequência de projetos mais curtos. O risco é curto e o valor de negócio é aumentado. A mudança pode ser adaptada entre projetos e assim garantir o valor de negócio com base incremental (Wysocki, 2019).

2.3.4.1.1 Modelo FLEKS

O intuito do modelo híbrido FLEKS é obter as melhores práticas para as abordagens adaptativas e preditivas em simultâneo (Figura 37).



Figura 37: FLEKS adaptado de (Costa H. R., 2020)

As abordagens adaptativas contribuem com práticas *lean* para a gestão de processos enquanto as abordagens preditivas, contribuem para os processos de desenvolvimento do produto. Em conjunto podem atingir os objetivos do projeto ao produzir um ambiente controlado adaptativo e *lean*.

A metodologia FLEKS contribui com benefícios de uma abordagem preditiva, mas com um planeamento leve e com o nível de trabalho controlado.

Os pilares do modelo FLEKS são ilustrados na Figura 38.



Figura 38: Pilares do modelo FLEKS adaptado de (Costa H. R., 2020)

Consequentemente os pilares são descritos na Tabela 6

Tabela 6: Descrição dos pilares FLEX adaptado de (Costa H. R., 2020)

Pilar	Descrição
Flexibilidade	Organizações e gestores devem ser o mais flexíveis possível nos seus processos e planos, para assim, deverão ser mais fortes no que toca a adaptação e às incertezas decorrentes dos projetos e negócios.
Integração	Este é o segundo pilar. Para gerir um projeto, portfólio ou organização é necessário percorrer um percurso sistemático e integrado. Recursos, processos e pessoas devem ser pensados em conjunto de forma a fornecer força e um sentido de união.
Comunicação	Este terceiro pilar consiste em encontrar formas de comunicar, partilhar informação, experiências e conhecimentos para as pessoas corretas no momento indicado. Desta forma cria-se melhores relações e melhora o processo de cooperação.

Pessoas

O quarto pilar é criado para mostrar o quanto as pessoas são importantes. Os gestores devem ter a intenção de transformar a vida de todos para melhor. Devem ouvir as necessidades de cada um e encontrar formas de transformar e fazer a diferença nas suas vidas.

No modelo FLEKS (Figura 39) são utilizados seis elementos para auxiliar o profissional durante a sua utilização. Todos os elementos têm a sua quota-parte de importância e para isso é necessário ter seu total conhecimento.



Figura 39: Modelo FLEKS adaptado de (Costa H. R., 2020)

O elemento mentalidade defende que são necessários cinco diferentes (Figura 40) tipos de atitude para o desenvolvimento da mentalidade necessária para este conceito

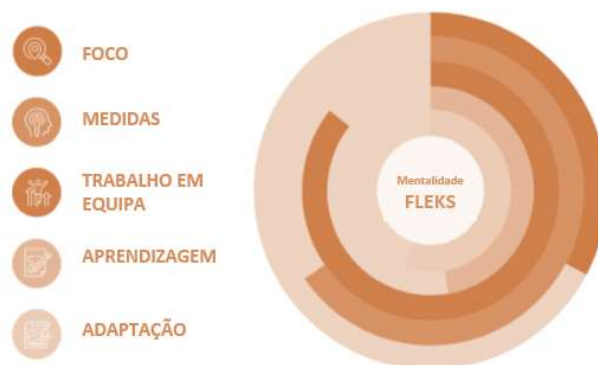


Figura 40: Tipos de atitude da mentalidade FLEKS adaptado de (Costa H. R., 2020)

- **Foco:** Para a equipa ter o melhor desempenho e entregar os melhores produtos a uma velocidade recomendada é necessário ter foco;
- **Medidas:** Trabalhar os processos o quanto possível sem comprometer o controlo com o menor desperdício possível;
- **Trabalho em Equipa:** O trabalho em equipa é fundamental para a união das pessoas e o comprometimento para atingir os objetivos.
- **Aprendizagem:** A aprendizagem contínua da equipa é essencial para o crescimento e qualidade.

- **Adaptação:** Receber *feedback* e analisar, são as formas mais rápidas para a organização se adaptar.

O elemento Princípios (Figura 41) identifica quais os princípios mais importantes para auxiliar o processo de liderança de pessoas, por forma a conduzir e criar valor aos projetos de acordo com os seus objetivos.



Figura 41: Princípios FLEKS adaptado de (Costa H. R., 2020)

- **Gestão de valor:** A criação de valor é o principal objetivo e deve ser sempre perseguido;
- **Gestão progressiva:** Planeamento, execução e controlo por cada entrega permite ganhar conhecimento e minimizar os riscos;
- **Integração e equilíbrio:** São valores importantes para entregar os produtos de acordo com as prioridades;
- **Liderança situacional:** Gestores devem adaptar-se a cada contexto;
- **Melhoria contínua:** As lições aprendidas devem ser aplicadas para melhorar os processos e desempenho das equipas;
- **Planos e exceções:** Os planos devem ter tolerância e/ou flexibilidade suficiente para permitir capacidade de resposta a incertezas e ajudar nas decisões;
- **Papéis e responsabilidades:** Todos os membros da equipa têm conhecimento das suas responsabilidades e papéis;
- **Comunicação aberta:** Todos os canais de comunicação devem ser abertos para facilitar toda a troca de informação e transparência.

O FLEKS define três camadas diferentes de gestão para criar uma distinção entre papéis e responsabilidades que são colaborativas e interdependentes

- **Camada de gestor de negócio:** Responsável pela área comercial do projeto;
- **Camada de gestão de projeto:** O gestor de projetos é responsável por este nível e por vezes conta com o auxílio do gestor de produto ou outros especialistas na área. Este nível é responsável pelo controlo e planeamento do projeto.

- **Camada de gestão do produto:** Este nível tem a responsabilidade de desenvolver ou adaptar os produtos do projeto. O responsável é o gestor do produto e trabalha diretamente com a equipa de desenvolvimento.

O Fluxo de valor é incremental, iterativo e recursivo para os processos de criação de valor. Incremental devido à repetição dos ciclos que ocorrem com pequenas dimensões de cada vez, permitindo a equipa melhorar o processo. Recursivo, por ser um método de resolução de o problema em que a solução depende de soluções para pequenas instâncias, utilizando iterações para o problema. Assim, representa-se um problema com um ou mais problemas de menores dimensões e acrescenta-se soluções de forma a evitar que ocorram.

O elemento evento é com base na interação, aprendizagem e colaboração das pessoas. Durante o desenvolvimento dos níveis e do fluxo de valor, vários eventos devem ocorrer para garantir o início e fim dos processos. Alguns são atribuídos tempos e outros não. Os eventos podem ser divididos em três grupos (Costa H. R., 2020):

- **Negócio:** Ocorre na camada de gestor de negócio;
- **Projeto:** Ocorre na *camada de gestão de projeto*;
- **Produto:** Ocorre na camada de gestão do produto.

No modelo FLEKS, os principais papéis são (Figura 42):



Figura 42: Principais papéis no modelo FLEKS adaptado de (Costa H. R., 2020)

- **Gestor de negócio:** Responsável pela articulação do negócio e projeto;
- **Gestor de projetos:** Responsável pelo controlo e seu planeamento;
- **Gestor de produto:** Responsável pela gestão do desenvolvimento do produto;
- **Equipa de desenvolvimento:** Responsável pela criação do produto.

2.3.4.1.2 Modelo Scrumban

Scrumban é uma metodologia híbrida que consiste na combinação de duas metodologias ágeis, denominadas por *Kanban* e *Scrum*. O *Scrumban* utiliza os benefícios de cada uma e surgiu devido à necessidade das organizações transitarem entre estas metodologias.

O *Scrumban* permanece com o quadro *Kanban* e com as reuniões *Daily Scrum*, eliminando, a medição de velocidade e o planeamento das tarefas. Consoante o seu desenvolvimento vai utilizando outros princípios de *Kanban* e *Scrum* melhorando continuamente o processo (Freitas et al., 2020).

2.3.5 Metodologia Lean

O termo “*Lean production*” tornou-se popular pelo lançamento do livro “*A máquina que mudou o mundo*”, de Womack et al. (1990). O livro apresenta como é que o sistema de produção das empresas japonesas funciona colocando-as em vantagem em relação às empresas ocidentais.

O sistema de produção Toyota liderou as empresas japonesas a alcançarem grande eficiência e com isso deram origem ao conceito “*lean thinking*”. O objetivo do *Lean* é fornecer aos clientes o que eles desejam com a utilização do mínimo de recursos possível (Oliveira et al., 2019). Inicialmente foi desenvolvido para implementar melhorias na indústria automóvel, mas, atualmente, a sua aplicação é reconhecida nas inúmeras áreas industriais. Entre os vários estudos que apresentam os benefícios do *Lean Thinking*, evidencia-se os seguintes:

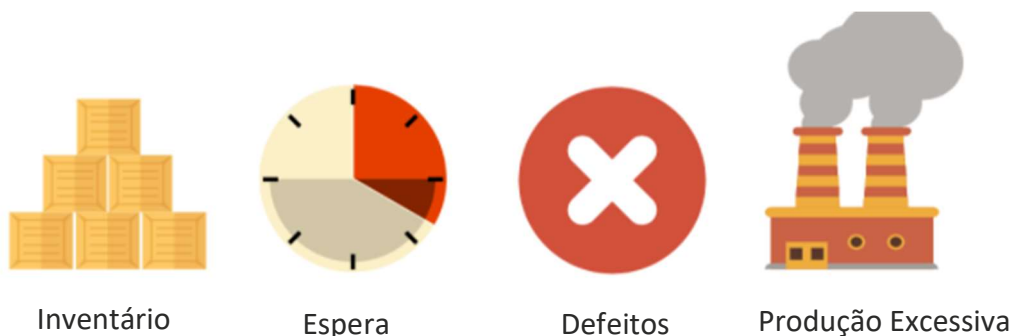
- Crescimento de negócio;
- Redução de stocks;
- Aumento da capacidade de resposta pela organização;
- Redução de acidentes de trabalho;
- Maior motivação, envolvimento e participação das pessoas;
- Aumento do serviço e qualidade prestada;
- Redução do *lead time*.

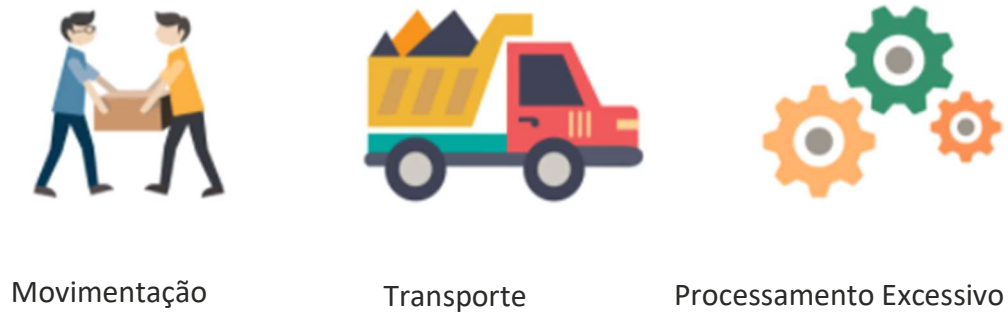
Os cinco princípios chaves que são considerados fundamentais para eliminar desperdício são identificados na Figura 43.



Figura 43: Os cinco princípios chave para eliminar desperdício (Silva, 2019)

De acordo com Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, os sete principais tipos de defeitos num sistema de produção estão representados na Figura 44 (Oliveira et al., 2019).





Movimentação

Transporte

Processamento Excessivo

Figura 44: Os sete principais defeitos num sistema de produção adaptado de (Kanbanize, 2021)

Como a indústria dos moldes desenvolve equipamentos complexos “únicos” com baixa repetibilidade, o processo de desenvolvimento deve incorporar as melhores práticas de engenharia que são repetíveis e que se encontram enraizadas nos princípios de gestão *lean* (Belvedere et al., 2019).

Existem diversas ferramentas e técnicas que podem ser utilizadas para eliminar ou reduzir o desperdício nas organizações. De uma forma sistemática, é necessário aplicar a ferramenta que mais se adequa para assim eliminar e melhorar continuamente o desempenho e as aptidões dos colaboradores da empresa. A cultura organizacional e a vontade em querer mudar são fatores fundamentais para o sucesso de qualquer metodologia de gestão.

Algumas das principais ferramentas *Lean* são (Oliveira et al., 2019; Vanzant Stern, 2020):

- *Just in Time;*
- *Kaizen;*
- *Kanban;*
- *Toyota production system;*
- *Takt time;*
- *Total production maintenance*
- *Error proofing.*

Uma das variações do Lean é o *Lean office*. Existem 7 princípios:

- Liderança envolvida;
- Estabelecimento de metas;
- Processos padronizados;
- 5S – Sistema organizacional físico;
- Trabalho mínimo em andamento (WIP);
- Fluxo de trabalho positivo;
- Compreensão da procura.

Lean office utiliza um sistema de gestão diário e de comunicação semelhante à metodologia Ágil.

2.3.6 Modelo Tradicional vs. Ágil

Entender as diferenças entre as duas metodologias é importante para compreender quais as que mais se adequam para cada projeto e contexto.

Nas metodologias tradicionais, as atividades são pensadas com base na elaboração dos objetivos do projeto e são planeadas e executadas sem grandes alterações. Enquanto nos métodos ágeis são mais de natureza empírica e dependem do que ocorre diariamente.

Os projetos tradicionais são rígidos, formais, rigorosamente documentados e seguem padrões preestabelecidos. Os métodos ágeis são menos formais e mais flexíveis em relação às possíveis variáveis que podem desencadear alterações ao processo.

A Tabela 7 descreve alguns componentes chave comparativamente ao modelo de gestão tradicional.

Tabela 7: Modelo Ágil vs. Tradicional (Adelakun et al., 2017; Nowotarski & Paslawski, 2015)

Fator	Tradicional	Ágill
Objetivo	Eficiência e Eficácia	Desenvolvimento em cooperação com o cliente
Ação	Hierarquia de cima para baixo	Iterativo (<i>loop</i>)
Vantagem	Colaboração com cliente	Equipas independentes
Mudança na gestão	Desvio do plano	Oportunidade de melhorar a qualidade e aumentar a satisfação
Desenvolvimento do conhecimento	Formalizado em um sistema de gestão de conhecimento	Processo de aprendizagem iterativa – melhorar dentro do mesmo projeto.
Realização da estratégia	Todo o projeto, do início até à aceitação final	Divisão em pequenas tarefas
Partilha de informação	De acordo com a hierarquia	Com base em contactos pessoais
Quantidade de opções	Única	Múltiplas

Nas metodologias tradicionais, o foco é no gestor de projetos e na sua responsabilidade, enquanto nos ágeis a prioridade é o cliente e nos seus *feedbacks*. Na abordagem em cascata, o produto é entregue apenas uma única vez, exigindo menos

atenção por parte do cliente (Figura 45). Nos processos ágeis, *Scrum*, o produto é entregue diversas vezes, com o intuito de ser ajustado com foco na entrega final.

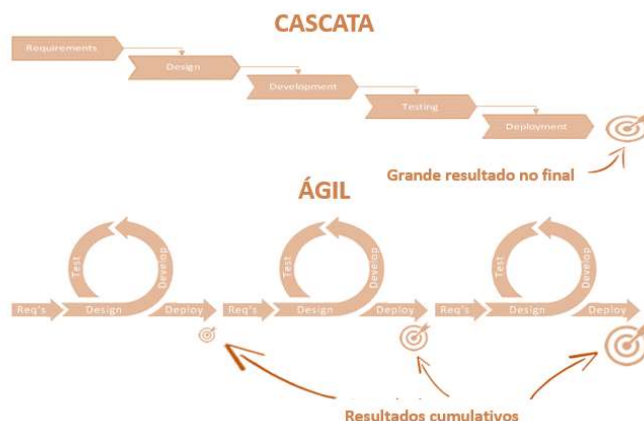


Figura 45: Cascata vs. ágil (iOpsMon, 2020)

Tradicionalmente, o cliente confia nas etapas documentadas e no processo, visto que, o sucesso já foi comprovado em ocasiões passadas. Na metodologia ágil, o cliente é envolvido ativamente no projeto e de forma colaborativa auxilia na solução com a equipa interna.

2.4 Análise e melhoria do processo

Segundo Machado e Davim (2020) deve ser fornecido uma visão geral do que outros autores realizaram sobre os temas abordados e o que pode ser concluído desses estudos na revisão dessa literatura. Assim na Tabela 8, encontra-se descrito alguns casos sobre análises e melhorias de processos aplicados à área de gestão de projetos.

Tabela 8: Pesquisa bibliográfica em análise e melhoria de processos (Fonte Própria).

Referência Bibliográfica	Descrição do trabalho
(Tomek & Kalinichuk, 2015)	Este artigo apresenta uma síntese de gestão de projetos ágil e a construção do modelo de informação para uma indústria da área da construção. Aborda a sua aplicação prática com especial ênfase nos incentivos económicos que fornece devido à sua implementação. Uma abordagem de implementação híbrida deverá fornecer melhorias a nível de design, coordenação de projeto, redução de custos, redução na duração do projeto e melhoria na qualidade do produto. A metodologia introduzida provou a sua aplicabilidade e eficácia.

(Fernandes et al., 2018)

O objetivo deste trabalho é verificar a principal contribuição de uma abordagem de gestão de projetos híbrida em R&D para as colaborações universidade-indústria. Através de uma análise de um caso de estudo IC-HMI e da análise da colaboração universidade-indústria foi possível propor 24 práticas chave transversais a todo o projeto e permitiu, ainda, identificar 14 ferramentas a utilizar

(Papadakis & Tsironis, 2018)

O objetivo deste trabalho é definir um recurso híbrido de programação de projetos de manutenção. O método proposto pelo investigador melhora a reparabilidade, facilidade de manutenção e organiza a programação da manutenção de forma a minimizar derrapagens a nível de orçamento. Aumenta o nível de confiabilidade mantendo as restrições tempo/custo/recursos. O método baseado em matriz mostra ser flexível não só a nível de manutenções obrigatórias como de tarefas complementares.

(Lalmi et al., 2021)

O intuito do trabalho é criar uma metodologia de gestão de projetos híbrida, onde esta, abrange metodologias Tradicionais, Ágeis e *Lean* e que em conjunto, promovem a mudança, melhoram a interação com o cliente e fornecem valor ao projeto.

No trabalho foi realizado uma revisão à literatura encontrada pelo investigador sobre diferentes tipos de metodologias propondo um modelo híbrido para a construção de projetos e discutindo pontos chave de práticas tradicionais, ágéis e *lean*. Em termos práticos o modelo deverá ser eficaz, aumentando apenas a eficiência das equipas de projeto e a satisfação do cliente.

Em suma, a análise dos diferentes artigos permitiu ao investigador conhecer casos práticos sobre metodologias híbridas e as suas vantagens para a gestão de projetos.

3 ANÁLISE E MELHORIA DE ENSAIO DE MOLDES

3.1 Caracterização das instalações

3.2 Análise e mapeamento dos processos em estudo

3.3 Identificação de possibilidades de melhorias

3.4 Propostas de melhoria

3.5 Análise de resultados

3 ANÁLISE E MELHORIA DE ENSAIO DE MOLDES

Perante a análise do cenário atual dos processos existentes nos departamentos de *Project Management*, planeamento e produção foi necessário identificar a possibilidade de realizar melhorias. A SF Moldes SA tem um processo de produção designado por *Job Shop*, pois, produz uma grande variedade de artigos diferentes em pequenas quantidades e frequentemente de acordo com as especificações do cliente. O sistema produtivo é semiautomático, porque na construção de um molde necessita de processos automáticos (equipamentos industriais) e manuais.

3.1 Caracterização das instalações

Na Figura 46 encontra-se representado a planta das instalações da SF Moldes SA.

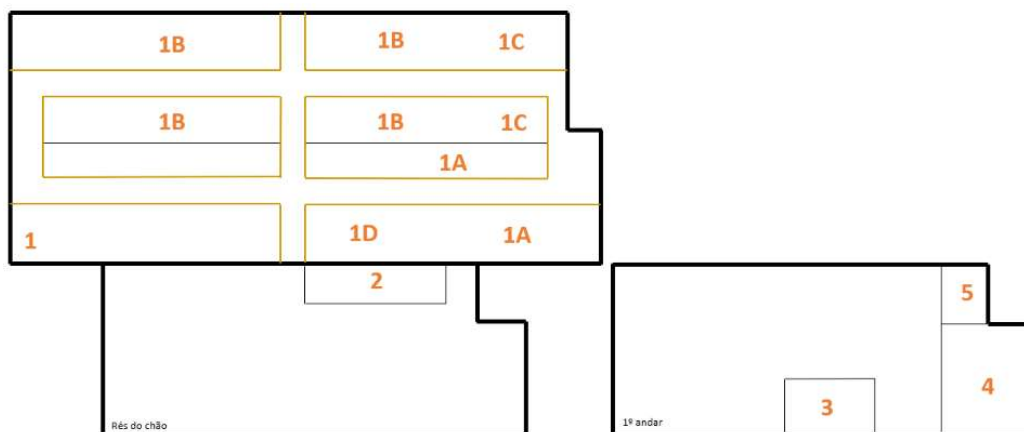


Figura 46: Planta Instalações SF Moldes (Fonte Própria)

1. **Produção:** Departamento responsável pela produtividade da empresa. Encontra-se dividida em várias secções consoante o tipo de atividade desenvolvida:
 - a. **Secção da Bancada:** Secção responsável pela montagem do molde. Realizam os ajustes dos diversos movimentos, postigos e levantadores que fazem parte do molde. Após o seu ensaio, a bancada tem a responsabilidade de efetuar as alterações detetadas até obter a qualidade pretendida na peça injetada.
 - b. **Secção de Maquinação e Furação:** Secção onde se realizam os processos de maior complexidade. Através dos centros de maquinação por CNC, são maquinadas todas as peças que exijam estes processos. Por exemplo, cavidades, machos e movimentos são componentes que necessitam de equipamentos tecnológicos para garantir as apertadas tolerâncias exigidas na produção de um molde.
 - c. **Secção da Eletroerosão:** Secção responsável pela criação de determinadas formas por penetração sobre a peça de trabalho que a

secção de maquinação e furação não é capaz de realizar ou é menos vantajoso.

- d. **Secção de Polimento:** Secção responsável pelo polimento de cavidades e machos, permitindo assim a redução do atrito durante a injeção do material. É uma secção que necessita de utilizar as técnicas mais adequadas a cada caso particular. Caso o polimento não seja bem realizado, a qualidade superficial da peça injetada irá ser de baixa qualidade.
2. **Departamento CAM:** Departamento responsável pela elaboração dos programas CNC a trabalhar pela secção da maquinação e furação. Os programas CNC são obtidos a partir dos dados CAD desenvolvidos pelo departamento de Projeto.
3. **Departamento Project Management:** Departamento responsável pelo acompanhamento do molde durante todo o seu ciclo de vida, interagindo ao mesmo tempo com o cliente de forma a garantir que os resultados obtidos são alcançados. Elabora também a orçamentação do molde.
4. **Departamento de Projeto:** Departamento responsável pela análise da exequibilidade da peça e pela elaboração do projeto em três dimensões (3D) e pelos desenhos técnicos (2D).
5. **Departamento Técnico:** Departamento responsável pela elaboração do planeamento em chão de fábrica. Elabora as gamas operatórias de todos os componentes a ser maquinados e eventuais melhorias aos processos.

3.2 Análise e Mapeamento dos processos em estudo

Atualmente a empresa enfrenta situações em que os orçamentos dados sobre um molde estão cada vez mais perto dos valores de produção. Desta forma a empresa necessita de implementar melhorias para aumentar a eficiência e assim melhorar as margens de lucro.

O intuito da empresa para este estágio é reduzir o número de ensaios por molde. A Figura 47 apresenta um tipo de molde desenvolvido na organização.

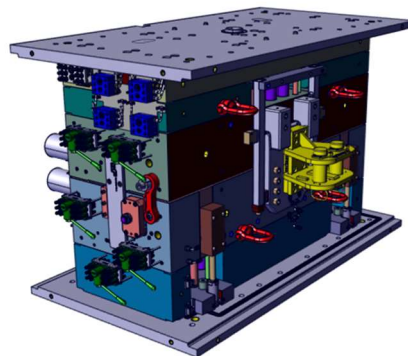


Figura 47: Exemplo de um molde (Fonte Própria)

Um ensaio do molde encontra-se nas últimas fases do ciclo de vida de um molde. Tendo isto em conta é necessário compreender e acompanhar todo o ciclo de vida do molde dentro da organização para identificar os constrangimentos no processo e assim atuar atempadamente nas diferentes fases do ciclo de vida.

Um ciclo do molde inicia-se quando a orçamentação dentro do departamento de *project management* recebe os ficheiros para verificar a exequibilidade da peça e a respetiva orçamentação do molde. Muitas das vezes estes orçamentos são feitos com falta de várias informações que podem ser muito relevantes para o valor final do molde. Este processo pode ser iterativo visto que o cliente pode pedir uma revisão ao orçamento por não considerar o valor competitivo, prazo demasiado longo e também por fornecer mais *inputs* que podem influenciar o valor final do molde.

Caso o projeto seja adjudicado é necessário realizar uma reunião de *Kick off* com as partes interessadas no projeto. Nesta reunião estão presentes colaboradores a representar os departamentos das compras, planeamento, *project management* e produção. Devido às restrições atuais, as reuniões de *Kick off* foram substituídas pela elaboração de um *email* detalhado por parte da orçamentação a explicar o projeto. Concluindo esta reunião é dado seguimento para o departamento de projeto iniciar o preliminar do molde. O preliminar do molde consiste no dimensionamento das dimensões exteriores do molde, elaboração de movimentos, levantadores, postigos, extratores, linhas de junta e verificam a quantidade de bicos de injeção necessária para uma correta injeção da peça. A realização do preliminar do molde necessita ser aprovado pelo cliente e caso exista solicitações para efetuar modificações, deve-se realizar as alterações e reenviar, até que o cliente confirme a sua aprovação.

Depois de obterem a aprovação do preliminar por parte do cliente as compras têm a responsabilidade de avançar com as encomendas dos materiais que por experiência já sabem que contêm prazos de entrega mais longos, nomeadamente, os aços para a maquinação do macho e cavidade.

No momento da aprovação do cliente é necessário efetuar um estudo reológico por uma entidade externa à empresa. Este estudo poderá arrancar ao mesmo tempo que o preliminar do molde, mas maioritariamente das vezes só é efetuado depois de terminar o preliminar. O estudo reológico consiste na antecipação de eventuais problemas e assim evitar custos posteriores à conclusão do molde. Este estudo verifica o comportamento das fugas de gás, análise das zonas críticas, análise do fluxo de material, estudos de empeno e deformação, cálculo da resistência dos materiais, estudo de enchimento convencional ou sequencial e estudos técnicos com o arrefecimento do material. Quando concluído é necessário também que o cliente realize uma aprovação ao mesmo.

Com a aprovação obtida, o projeto necessita passar as informações para o departamento das compras iniciar as encomendas dos materiais em falta e definir as datas de entrega dos mesmos. Ao mesmo tempo os ficheiros serão transferidos para o departamento CAM e para o departamento técnico.

Estes departamentos têm a responsabilidade de realizar a preparação do trabalho da produção. No departamento CAM preparam a programação das máquinas necessárias a realizar. No departamento técnico fazem o planeamento total do molde e preparam as gamas operatórias de todas as peças a maquinar do molde. Consoante o planeamento de entrega ajustado com o cliente, verificam a disponibilidade das máquinas e assim, distribuem no tempo e pelos diferentes equipamentos as várias peças. Este tipo de planeamento é efetuado com recurso a um gráfico de *Gantt*, a partir do *Microsoft Project*. Quando os equipamentos não têm disponibilidade, os responsáveis do planeamento, definem que certas peças devem ser maquinadas externamente. Concluindo estas fases o fabrico do molde é iniciado na produção.

Aquando da receção dos materiais pelo armazém (Figura 48) e disponibilidade das máquinas, vão realizando a maquinação dos componentes.



Figura 48: Armazém (Fonte Própria)

Os componentes passam por diferentes equipamentos em chão de fábrica (Figura 49) seguindo as gamas operatórias realizadas pelo departamento técnico. Consultando as gamas operatórias, permite perceber qual o percurso que o equipamento deve percorrer, o tempo estimado que demora em cada etapa e uma breve descrição de como deve ser realizado o trabalho, por exemplo, como deve ser realizado a fixação da peça na mesa do equipamento. Situações que podem ocorrer no processo de maquinação é que nem tudo é possível prever durante a execução da programação da maquinação ou processos a utilizar em determinadas situações e é necessário efetuar alterações ao que foi inicialmente programado.



Figura 49: Secção da maquinação e furação (Fonte Própria)

Outra situação que também ocorre com bastante frequência é que entre etapas da maquinação é necessário realizar tratamentos térmicos com libertação de tensões e correção de dureza como revenidos e recozimentos numa entidade externa. Também é definido que deve ser realizado um controlo dimensional de todas as peças maquinadas (Figura 50), e a partir de um equipamento de controlo dimensional, validam se o componente pode seguir para a próxima etapa da maquinação.

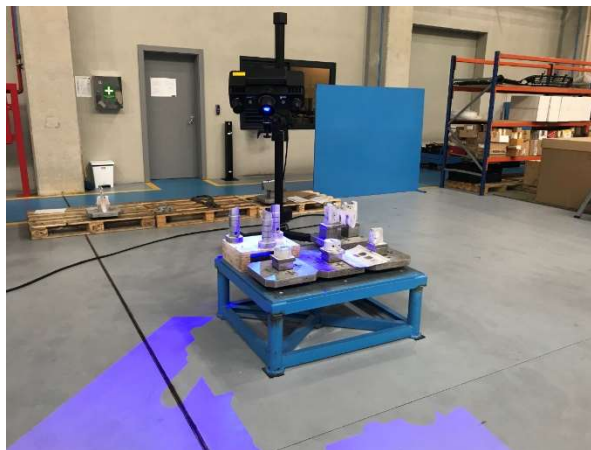


Figura 50: Controlo Dimensional (Fonte Própria)

Depois de toda a maquinação ficar concluída, o molde passa para as bancadas (Figura 51).

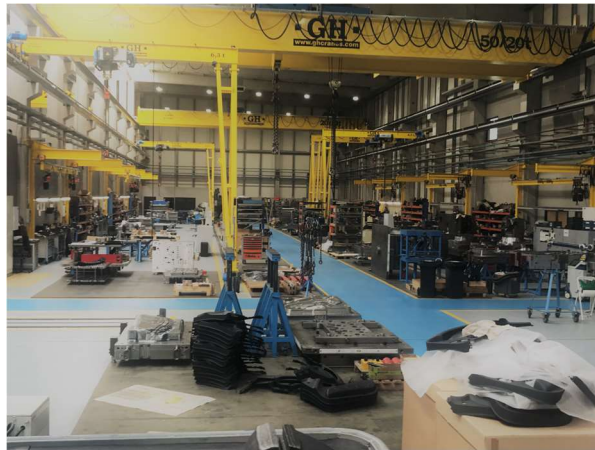


Figura 51: Secção de Bancadas (Fonte Própria)

Nas bancadas o trabalho é sobretudo manual. Neste setor realizam o polimento do molde para obter melhor acabamento superficial da peça e facilitar a sua desmoldagem. Depois do polimento ser realizado, realizam uma montagem para verificar o ajuste entre movimentos, posições e/ou levantadores (utilizam uma tinta ou pasta de ajuste (azul prussiano) para verificar o ajuste). Estes tipos de trabalhos são efetuados na cavidade e macho. Em alguns casos poderá haver a necessidade de voltar com os componentes à maquinação e depende sobretudo dos problemas que podem surgir durante a montagem do molde.

Um componente que tem um tratamento mais específico é o sistema de alimentação que antes de passar para a montagem nas bancadas deve ser ensaiado para verificar a sua operacionalidade (Figura 52).



Figura 52: Ensaio de sistema de alimentação (Fonte Própria)

Após verificarem os ajustes o molde passa para a montagem final, em que montam toda a parte elétrica, componentes, tubagens para a refrigeração. Quando concluem a assemblagem do molde é necessário montar o molde numa prensa com o intuito de verificar o fecho do molde (Figura 53). O objetivo é executar os ajustes necessários de toda a montagem, incluindo, os ajustes que envolvem as formas ou cavidades.



Figura 53: Prensa de ajuste do molde (Fonte Própria)

Depois de concluir o ajustamento final entre macho e cavidade é necessário realizar um ensaio (Figura 54) ao mesmo com o intuito de verificar a sua funcionalidade.

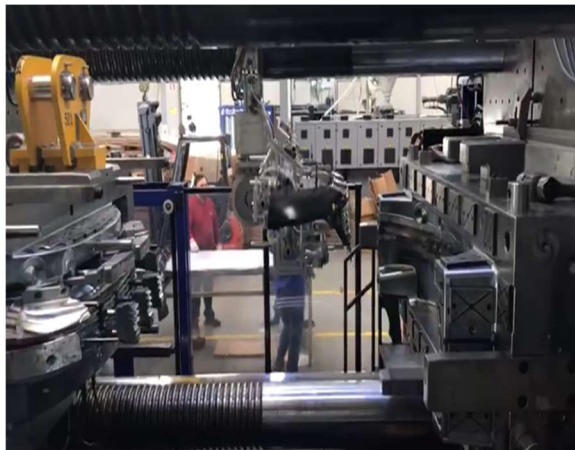


Figura 54: Ensaio de molde (Fonte Própria)

O molde é ensaiado numa empresa externa e aí verifica-se a qualidade da peça injetada. O ensaio deve ser realizado com as condições mais semelhantes de funcionamento em produção contínua, por exemplo, material e máquina idêntica. Os ensaios do molde poderão ter diferentes fases, por exemplo, o primeiro ensaio serve para verificar se existem problemas de rebarbas, problemas mecânicos, problemas na superfície da peça, desmoldagem e se as peças correspondem às especificações do cliente. Estes problemas despoletam ações que dependendo da sua dificuldade, poderão ser realizadas no local ou na empresa. Estas ações são identificadas pelo responsável de ensaio e gestor de projeto. As alterações a serem efetuadas pela produção encontram-se num relatório previamente criado pelo gestor de projeto. Sempre que sejam realizadas alterações ao molde, o molde deve ser novamente ensaiado até ser obtida a aprovação final do cliente. Uma vez obtida a aprovação do cliente, existem peças que no seu acabamento superficial pode ser brilhante ou com algum tipo de texturização. Nos casos em que o acabamento superficial é texturizado, o molde é enviado para uma entidade externa realizar a texturização pretendida pelo cliente e depois de concluída deve dirigir-se novamente à empresa de ensaios para validar a texturização realizada. Todas estas aprovações são realizadas pelo cliente. O

cliente pode estar presente no ensaio ou então, o gestor de projeto envia amostras para o cliente realizar a sua aprovação.

Por fim, o molde é expedido para o cliente e termina-se os últimos contactos.

3.3 Identificação de possibilidades de melhorias

Como referido anteriormente, foi realizado um rastreamento ao ciclo de vida de um molde. Desta forma foi possível identificar os constrangimentos observados no processo.

3.3.1 Departamento de gestão de projetos

A grande generalidade do tempo de investigação dedicado foi ao departamento de gestão de projetos. Neste departamento encontra-se os gestores de projetos e os responsáveis de orçamentação dos moldes.

3.3.1.1 Gestor de projetos

O principal desafio proposto ao investigador foi a necessidade que a empresa tem de reduzir o número de ensaios nos moldes produzidos pela empresa. Para isso, o investigador necessitou compreender quantitativamente a percentagem de moldes que cumpria com o número de ensaios estipulado no orçamento. Para este indicador foi estipulado os seguintes critérios:

- Nos moldes Sandwich são considerados quatro ensaios;
- Nos moldes com textura ou peça pintada são considerados quatro ensaios;
- Nos moldes com textura de erosão mais textura antirruído são considerados três ensaios.

Durante o ano de 2020, apenas 44% dos moldes ensaiados (Figura 55) cumpriram com o número de ensaios estipulado pelo orçamento.



Figura 55: Validação de moldes na quantidade de ensaios estipulada (Fonte Própria)

Também é importante perceber a origem destes não cumprimentos (Figura 56):

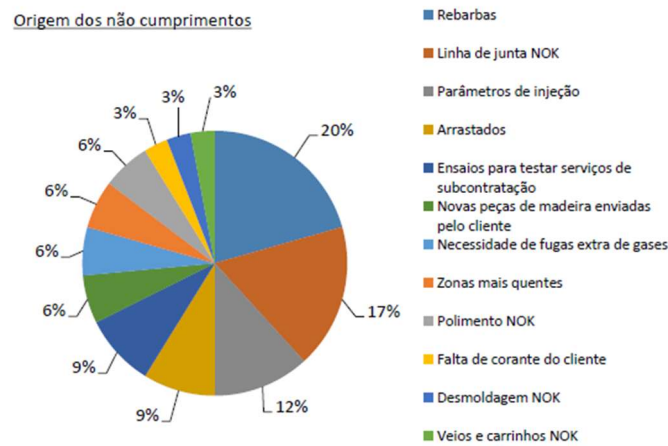


Figura 56: Origem dos não cumprimentos (Fonte Própria)

Analisando a Figura 56 compreende-se que aproximadamente 50% dos problemas nos moldes se deve à formação de rebarbas (20%), linhas de junta não estão boas (17%) e parâmetros de injeção inadequados (12%).

A origem destes não cumprimentos podem ter origem interna ou externa à empresa. Estes não cumprimentos são alocados aos seguintes responsáveis (Figura 57).

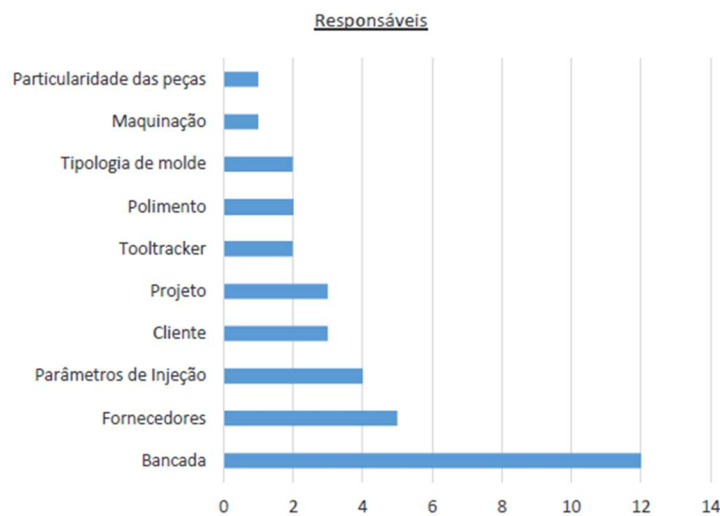


Figura 57: Responsáveis dos não cumprimentos (Fonte Própria)

Como o ensaio do molde é a última fase do processo, nesse momento apenas é possível realizar ações que coloquem o molde com a qualidade final necessária para enviar ao cliente. O molde tem um ciclo de vida dentro da organização e de forma a mitigar o número de ensaios que são realizados é necessário criar ações que tenham esse objetivo.

Atualmente a equipa de gestão de projetos é constituída por dois elementos e como a empresa pretende expandir a sua equipa, todos os seus membros devem orientar-se pelas mesmas diretrizes de trabalho. Durante o rastreamento dos processos executados, verificou-se que intuitivamente é utilizado o modelo tradicional de gestão

de projetos, mais concretamente o modelo em cascata. Desta forma, foi possível elaborar o fluxograma representado na Figura 58.

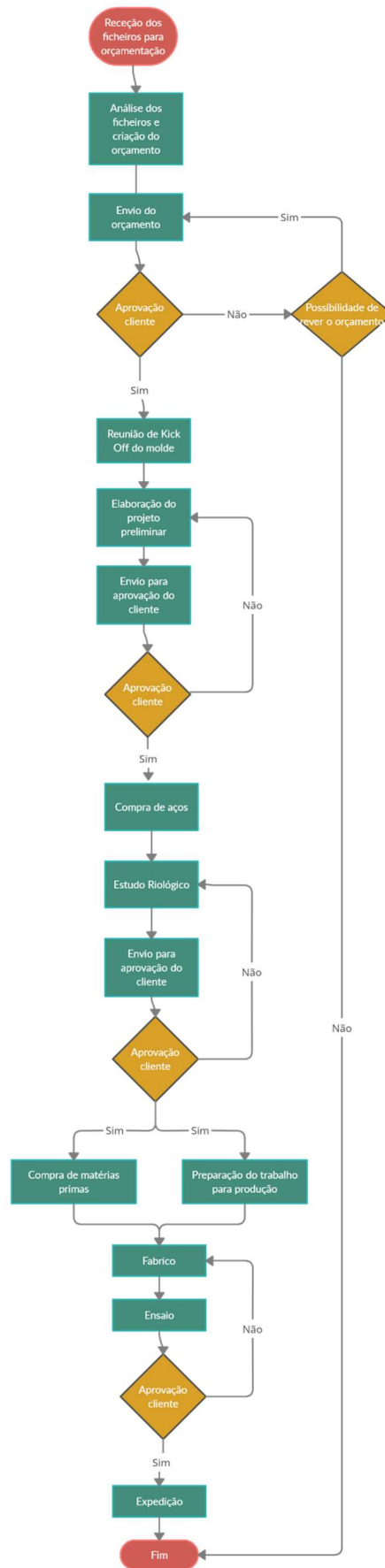


Figura 58: Fluxograma do atual processo produtivo da SF Moldes (Fonte Própria)

Um das dificuldades encontradas pelo investigador nos gestores de projeto é a falta de comunicação existente. Especialmente em determinadas fases no ciclo de vida do molde, que atempadamente, podem agilizar os processos do ciclo de vida do molde.

3.3.1.2 Orçamentação

Diariamente, a orçamentação é confrontada com um volume de solicitações muito significativa. Dadas as atuais exigências e nível de competitividade no mercado de trabalho, obriga a que os colaboradores responsáveis pela orçamentação possam dar respostas aos clientes com falta de informações muito relevantes e que podem afetar consideravelmente o valor real do orçamento. Como os orçamentos são realizados com base em ficheiros CAD da peça pretendida para injetar, os clientes, enviam informação considerada desnecessária, nomeadamente o facto de enviar vários ficheiros o que obriga o orçamentista a procurar a peça ou a questionar o cliente.

Por vezes são enviados pedidos de outra empresa do grupo, SF Alemanha, em que demoram a enviar o pedido para a SF Portugal e depois solicitam a disponibilidade do orçamento asap.

Quando um orçamento é aprovado pelo cliente a equipa de orçamentação disponibiliza a informação enviada relativa ao projeto. No projeto devem criar o orçamento tendo por base no orçamento aprovado pelo cliente. As decisões tomadas pelo projeto podem influenciar a margem de lucro que é possível obter na produção de um molde. Em diferentes situações, foi discutido o facto de o projeto realizado no molde ter diferenças face ao valor orçamentado e, desta forma, condiciona o lucro que se poderia retirar do fabrico de cada molde. As decisões tomadas pelo projeto ou pequenos erros na produção podem influenciar a margem de lucro de um molde. Por exemplo na **Erro! Autorreferência de marcador inválida.** são identificados dois casos em que um se obteve margem de lucro e outro não.

Tabela 9: Exemplo de margem de lucro (Fonte Própria)

Molde	Data expedição final	%	Causas
181015-13	17-04-2020	29,00%	-
191006-02	18-06-2020	-4,99%	Necessidade de ajuste da linha de junta entre 2 levantadores compridos do macho. O molde fletia porque tinha falta de apoio central.

3.3.2 Departamento de projeto

O departamento de projeto tem um importante papel na viabilidade de uma empresa, sobretudo nos moldes. Um departamento que deve ter colaboradores qualificados e sempre em constante desenvolvimento pessoal.

O departamento de projeto necessita de estar sempre a par das maiores inovações de moldes e em constante melhoria contínua. A comunicação é essencial, em especial, no que toca a correção de erros e disseminação das “*lessons learn*” obtidas ao longo dos projetos. Contudo, foram identificadas dificuldades de comunicação neste departamento.

Um bom planeamento de projeto deve promover, sempre que possível, uma certa estabilidade da equipa por forma a que seja garantido uma adequada partilha de informação durante o desenvolvimento de um projeto.

Não foi identificado, em nenhum local da organização, o perfil de competências dos diferentes elementos do projeto, bem como a evolução dos seus papéis e responsabilidades ao longo do tempo.

Um projeto é realizado segundo um estudo de um *moldflow* que é realizado por uma entidade externa. O estudo *moldflow* por vezes não é coerente e existe a necessidade de repetir o estudo de forma a corresponder ao pretendido. É um processo demorado e sempre que é recebido um estudo deve ser logo verificado por forma a acelerar o processo e, assim, reduzir a dependência de terceiros.

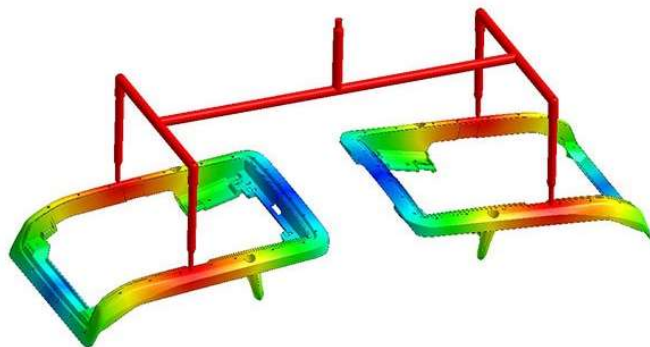


Figura 59: Exemplo de estudo *Moldflow* (iHRSOLUTIONS, 2021)

3.3.3 Departamento técnico

O investigador, durante o decorrer deste trabalho, identificou que a gama operatória realizada pelo departamento técnico por vezes não era seguida na sua íntegra. Isto é, não eram acompanhadas as peças durante a sua deslocação de etapa para etapa o que, por vezes, houve perda relevante de informação relevante sobre o fabrico do molde. Uma vez que as gamas operatórias são realizadas consoante o indicado pelo planeamento, este deve ter a data de conclusão planeada e a data de conclusão real, para assim, facilmente compreenderem se a peça se encontra atrasada ou não.

3.3.4 Departamento de produção

Como referido anteriormente, a produção encontra-se dividida maioritariamente pela maquinação e pelas bancadas. Durante o período de estágio o investigador identificou alguns problemas/dificuldades na organização em chão de fábrica.

3.3.4.1 Maquinação

Na maquinação verificou-se, essencialmente, uma falta de organização nas peças a ser maquinadas. Não existe nenhuma forma de perceber se a peça que se encontra num determinado local já se encontra pronta nesse setor ou se ainda falta realizar o respetivo trabalho. Atualmente, o responsável pela movimentação da peça para a próxima etapa é o próprio operador, mas existem alguns inconvenientes quando isto ocorre. Especialmente, quando o operador que realiza o trabalho apresenta falta de coerência e consistência nos locais a depositar as peças o que provoca uma desorganização generalizada.

Todas as peças são acompanhadas por uma gama operatória. As gamas operatórias muitas das vezes encontram-se amontoadas no chão junto das peças sem qualquer tipo de cuidado. As gamas operatórias são essenciais para conhecer em detalhe o fluxo do processo a seguir.

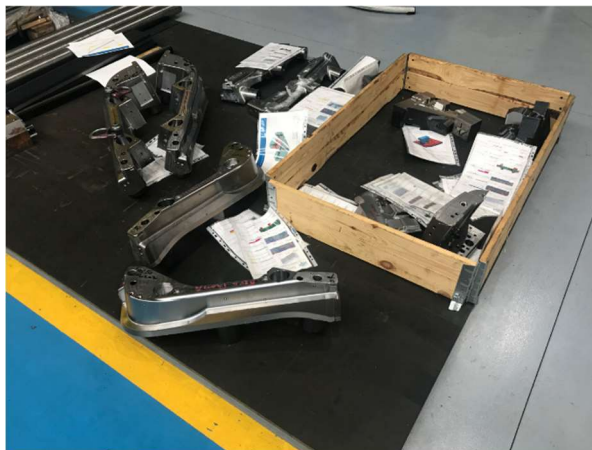


Figura 60: Local com peças maquinadas (Fonte Própria)

3.3.4.2 Bancadas

Ao longo do estudo do processo produtivo foi identificado que os trabalhos que se encontravam em execução nas bancadas são difíceis de identificar e, conseqüentemente, demonstra alguma desorganização neste sentido. Presentemente, existem seis bancadas de trabalho e em cada bancada pode trabalhar com vários moldes em simultâneo. Esta desorganização (Figura 61) gera desperdício de tempo na procura dos moldes necessários e correspondentes.

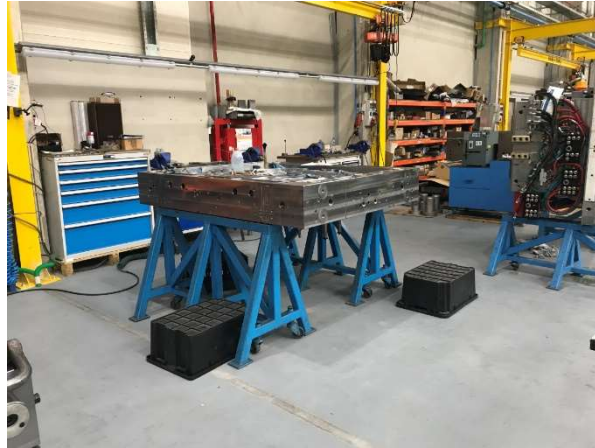


Figura 61: Bancada de trabalho com vários moldes (Fonte Própria)

Durante os trabalhos com os moldes é habitual existirem ocorrências que provoquem atrasos na produção. Nestes casos só quem habitualmente se encontra no local tem total conhecimento e visibilidade sobre todos os problemas existentes (Figura 62).

Normalmente os problemas são resolvidos no momento, mas nenhuma ação é criada para que seja eliminado o problema de forma sistemática o que faz com que estes se tornem recorrentes. Na generalidade das vezes, estas situações provocam desagrado nos trabalhadores, gerando um mau ambiente e, conseqüentemente, reduzindo o nível de produtividade. Todos estes problemas são interrupções na produção que devem ser evitados, uma vez que, pode implicar atrasos na entrega atempada do molde ao cliente.



Figura 62: Bancada de trabalho (Fonte Própria)

As peças que se encontram concluídas por parte da maquinaria são transportadas para a secção das bancadas. Nas bancadas não existe um local definido para acomodar as peças. Este local deveria ser de fácil acesso e identificação tanto para quem coloca as peças, bem como para os operadores de bancada.

O facto de ser possível encontrar peças em vários locais para o mesmo molde, faz com que exista desperdício de tempo e espaço provocado pela desorganização destes materiais. Esta situação ocorre, também, porque o transporte das peças é realizado pelos operadores dos equipamentos e não apenas por uma pessoa dedicada a mesma.

Atualmente as peças encontram-se depositadas em paletes (Figura 63), sem identificação de projeto.



Figura 63: Peças pousadas em paletes (Fonte Própria)

3.3.4.3 Medição

É uma secção que tem o principal objetivo de controlar as dimensões das peças que se encontram em produção. Estas medições são realizadas em determinadas fases pré planeadas pelo departamento técnico e encontra-se definido nas diferentes gamas operatórias.

É um local que se encontra de alguma forma desorganizado pela indefinição de procedimentos de quando as peças se encontram fora do dimensionamento proposto. Atualmente, quando alguma peça se encontra fora de dimensionamento é chamado o responsável de maquinaria e Este toma a decisão de avançar ou corrigir a peça sem que, muitas vezes, ninguém mais tenha conhecimento ou seja notificado sobre o ocorrido. Desta forma, seria útil criar um local em que rapidamente fosse possível identificar as peças em curso para operação medição, bem como as que estavam de acordo com o pretendido ou que estavam fora de cotas.



Figura 64: Secção medição (Fonte Própria)

3.3.5 Ensaio de moldes

Esta é a última etapa no ciclo de vida do molde. O investigador identificou que, por vezes, os ensaios que se encontravam a realizar não estavam de acordo com o plano do dia. Simultaneamente, o responsável de ensaio por vezes desconhecia informações relevantes para o ensaio, em particular, a quantidade de peças a injetar, a cor do material, o tipo de material, o local a enviar as peças. etc.

Por vezes o molde estava atrasado na produção e o ensaiador só tinha conhecimento à última hora de que o molde já não podia ser ensaiado.

3.4 Propostas de melhoria

Na Tabela 10 encontra-se resumido os problemas identificados pelo investigador na secção anterior e as ações que podem despoletar melhorias ao processo atual.

Tabela 10: Problemas identificados no processo (Fonte Própria)

Departamento	Secção	Descrição do problema	Melhoria
Departamento Gestão Projetos		SF Alemanha demora a solicitar os pedidos de orçamento à SF Portugal	Criar regra interna de obrigatoriedade de resposta máxima a um orçamento.
	Orçamentação	Orçamentos criados com falta de dados relevantes para o valor final.	Criar template que contenha os requisitos mínimos e essenciais para a criação de um orçamento por parte do cliente.
		Não são enviados apenas os ficheiros necessários para a orçamentação.	Sensibilizar o cliente para enviar apenas informação necessária.
		Falta de comunicação entre o departamento de projeto e orçamentação. Não há acordo entre o que foi orçamentado e o projetado.	Criar um processo que iniba as inconsistências entre o que foi orçamentado e o projetado.
	Gestor de projetos	Dificuldade de comunicação entre departamento de projeto e o gestor de projetos.	Criar reuniões <i>de follow-up</i> em determinadas fases do projeto.
Inexistência de uma metodologia de trabalho em gestão de projetos.		Implementação de um modelo híbrido de gestão de projetos.	

Departamento Projeto		Demasiada rotação de colaboradores para um molde.	Promover a criação de equipas fixas por molde.
		Melhorar comunicação com restantes departamentos	Criar uma reunião de <i>Kick-off</i> com a criação da matriz RACI e um processo de comunicação ágil entre os diferentes <i>stakeholders</i> /Fomentar o <i>team building</i> .
		Sempre os mesmos colaboradores para determinados trabalhos num molde.	Criar tabela de competências para todos os colaboradores e criar objetivos.
		Ficheiros <i>moldflows</i> demoram muito tempo a analisar.	Necessário definir um target para análise do <i>moldflow</i> , criar procedimento de análise.
Departamento Técnico		Não seguem a gama operatória em chão de fábrica.	Necessário criar mecanismos de sensibilização, monitorização e aumentar formação.
Departamento Produção	Bancadas	Desconhecimento de que moldes estão a ser trabalhados em cada bancada	Criar quadro de gestão visual.
		Desconhecimento dos problemas recorrentes na bancada.	Criar folha de acompanhamento de problemas em chão de fábrica.
		Falta de organização dos componentes em chão de fábrica.	Definir locais de armazenamento das peças.
	Maquinação e Furação	Desconhecimento se as peças maquinadas já se encontram concluídas ou se necessitam de passar para outro equipamento.	Criação de palete com sistema de cores.

	Falta de organização dos componentes nos locais de trabalho.	Aumentar a sensibilização para a organização das peças.
	Planeamento dos ensaios nem sempre estão atualizados.	O responsável de ensaios deve preencher um documento que indique os ensaios realizados e maior controlo sobre a atualização da informação.
Ensaio de moldes	Ensaios previstos não são realizados porque os trabalhos no moldes atrasaram e só informam à última hora o responsável de ensaios.	O gestor de projeto deve aumentar o acompanhamento em chão de fábrica, especialmente do moldes que estão com data de ensaio marcada.
	Falta de informação sobre a execução do ensaio, por exemplo, quantidade de peças a enviar ao cliente, para onde é enviado, material de injeção.	Enviar email no dia anterior com a informação mais relevante para o responsável de ensaios.

3.4.1 Melhorias para o Departamento de Gestão de projetos

3.4.1.1 Orçamentação

O investigador considera que, pela experiência obtida durante o período de estágio, a SF Alemanha pretende ter o orçamento por parte da SF Portugal de uma forma quase instantânea. Assim, para evitar transtornos internos, deverá ser criada uma regra que indique o período máximo de resposta para um orçamento. Este período deverá ser acordado entre ambas as partes.

Por forma a garantir uma maior objetividade e rastreabilidade, a orçamentação deverá criar um documento “Guia do molde” que contenha as informações relevantes para a realização do orçamento mais correto possível. Depois de ter esse documento, deve ser sempre enviado ao cliente que propor um orçamento para ser devidamente preenchido.

Toda a informação enviada do cliente deve ser apenas a necessária para garantir a inexistência de evitar erros ou perdas de tempo durante a execução do orçamento. Desta forma, aquando do pedido de preenchimento do “guia do molde” é necessário referir essa necessidade.

A falta de comunicação entre o departamento de projeto e orçamentação deve-se ao facto de não haver comparações do que foi orçamentado e o que foi projetado. Para isto o investigador propõe a criação de uma reunião exclusiva para o debate de ideias antes do envio do preliminar do molde ao cliente. Esta reunião pode ser muito importante pelo facto de o orçamento ter a possibilidade de verificar se existem diferenças do orçamentado e projetado, se cumpre com os objetivos/requisitos do cliente, se libertará margem no final e permitirá, também, aumentar a sintonia entre departamentos para trabalhos futuros. A realização da reunião antes do envio do preliminar ao cliente é vital, só assim é possível realizar alterações ao projeto.

3.4.1.2 Gestor de projetos

O investigador seguiu o ciclo de vida do molde na organização para assim identificar possíveis estrangulamentos no processo.

Durante o ciclo de vida do molde o investigador identificou vários gargalos no sistema produtivo do molde, nomeadamente, a falta de comunicação entre departamentos. Depois de terem sido identificados os gargalos e diferentes estrangulamentos funcionais, o investigador procurou operacionalizar na organização a implementação de uma metodologia híbrida de gestão de projetos.

A necessidade de implementar uma metodologia de GP nasce da necessidade de reduzir o número de ensaios por molde. Por outro lado, a metodologia serve também como um guia e também permite obter consistência e normalização dos procedimentos de trabalho. Desta forma, quem iniciar funções no departamento de projeto, pela primeira vez, e não tenha qualquer noção de como proceder pode, seguir o *workflow* e adquirir as bases para exercer tal função. Conforme referido anteriormente, esta nova metodologia será implementada tendo por base os princípios e conceitos da gestão de projetos híbrida e, posteriormente, com os necessários ajustes contextuais sobre a sua utilização no dia a dia da empresa.

A metodologia de gestão de projetos irá ser implementada num projeto que consiste na conceção, desenvolvimento e construção de um molde para o setor automóvel.

3.4.1.2.1 Abordagem própria (Metodologia GP Híbrida)

Nenhum dos modelos atualmente existentes se encaixa perfeitamente nos projetos desenvolvidos na empresa. Uma vez que todos os projetos desenvolvidos na empresa são diferentes e necessitam de um certo nível de adaptabilidade. No entanto, práticas existentes de outros modelos serão utilizados nesta abordagem e assim, fornecer-se-á mais valor a esta abordagem.

O modelo base será o modelo híbrido ágil com disciplina por todas as suas vantagens que podem aportar para a organização, desde o incremento do nível de envolvimento do cliente, a adequada gestão de expectativas nas entregas, bem como a rápida adaptação à mudança e maior satisfação dos clientes.

- **Papéis**

Os papéis a desempenhar durante o desenvolvimento do projeto devem ser desempenhados por colaboradores qualificados, tecnicamente capacitados e colaborativos.

Um dos papéis mais fundamentais é o PO que será desempenhado pelo gestor de projeto. Tem como principal responsabilidade realizar a comunicação entre a equipa e os diferentes *stakeholders*, obtendo aprovações por parte do cliente, comunicando com o cliente os diferentes avanços e garantindo a realização dos *sprints* definidos num desenvolvimento de um molde.

Numa fase inicial e até que a organização esteja totalmente adaptada a esta nova metodologia e forma de trabalho, o diretor técnico assume o papel de SM. Deve inculir as ideologias por toda a organização e garantir que a metodologia é praticada e útil.

A ST será conhecida por equipa de desenvolvimento/projeto e produção têm como principais responsabilidades a criação do produto em cada sprint, com a máxima qualidade e sempre com constante capacidade de adaptar o planeamento de acordo com o *sprint goal*.

- **Pilares**

Os pilares é uma ideologia que pertence à metodologia *FLEKS*, em que a flexibilidade, integração, comunicação e as pessoas são fundamentais para o sucesso da organização. A estrutura da organização deve ser formada por estes pilares para garantir o sucesso dos mais variados projetos e acima de tudo garantir a retenção de talento humano.

- **Reuniões**

O modelo Scrum estimula a realização de reuniões que sejam relevantes para o desenvolvimento do projeto e desta forma o investigador sugere a criação de reuniões em momentos específicos do ciclo de vida de um molde.

- ✓ Reunião de apresentação do molde

É uma reunião que já é realizada na empresa em que é realizada aquando da adjudicação do molde por parte do cliente. Nesta reunião estão presentes o gestor de projeto responsável pelo molde, a área de planeamento, o diretor técnico, o responsável de bancada e de maquinaria, o responsável de projeto, o responsável das compras, o CEO, e a orçamentação. A orçamentação é a responsável pela organização da reunião uma vez que é a responsável por realizar a apresentação do molde, alertar para as maiores dificuldades técnicas do molde, o que o molde inclui no orçamento, duração que a empresa tem para concluir a sua produção e a realização da ata.

Acrescento a importância de nesta reunião o planeamento perceber a sua viabilidade no tempo estimado, uma vez que, tem o completo conhecimento da taxa de ocupação das máquinas em chão de fábrica. A reunião deve sempre ser acompanhada por uma apresentação PowerPoint de forma a aumentar a concentração e perceção de todos os intervenientes.

- ✓ Reunião de acompanhamento semanal

É uma reunião que tem como finalidade fazer um ponto de situação dos trabalhos desenvolvidos de semana para semana. É uma reunião que, atualmente, é realizada à sexta-feira, mas deve ser alterada para a segunda-feira para aumentar o foco e saberem exatamente os trabalhos que devem ser realizados durante a semana. Devem estar todos os elementos da reunião de apresentação do molde com a inclusão de todos os gestores de projeto.

O principal responsável pela reunião deve ser o planeamento. É uma função que tem conhecimento de todos os projetos, disponibilidade dos equipamentos, pessoas, datas de entrega dos moldes e matérias-primas. É uma reunião que deve ser preparada e deve salientar quais as suas maiores preocupações, questionar possíveis atrasos, alertar para entradas de produção ou saídas da produção e acima de tudo garantir que as pessoas presentes nas reuniões saibam quais as ações a tomar para que o planeado seja cumprido.

✓ Reunião de planeamento inicial

Reunião que tem como principal finalidade a apresentação do planeamento do projeto a partir do MS Project. O gestor de projeto deve apresentar o seu planeamento a toda a equipa de forma a esclarecer o calendário para o molde.

✓ Reunião de entrega do preliminar

Esta reunião deve ser criada para garantir que o projeto desenvolvido pela equipa de desenvolvimento está de acordo com o inicialmente discutido. Nesta reunião deve estar presente o diretor técnico, o gestor de projeto, o responsável de projeto e a orçamentação. Esta reunião não existe, mas deve ser criada por forma a garantir que o projeto desenvolvido fica de acordo com o orçamentado.

Atualmente na organização, a equipa de desenvolvimento não está a seguir o orçamentado levando a problemas relevantes nas margens de lucro obtidas pela empresa. Com estas reuniões podem validar ou recusar os envios preliminares ao cliente e assim efetuar as alterações necessárias para atingir as metas pretendidas.

✓ Reunião de entrega de validação do preliminar

Quando o preliminar for validado pelo cliente, este deve ser apresentado à produção para discutirem dificuldades técnicas que poderão ter durante a sua produção e assim tomar medidas atempadamente para a sua produção. Na reunião está presente o responsável de bancadas, a maquinaria, o diretor técnico, o gestor de projeto e o planeamento.

Poderão existir na reunião sugestões de melhoria a serem realizadas no decurso do projeto e que não necessitam do conhecimento/validação do cliente.

✓ Reunião de evolução do molde

Consiste numa reunião para esclarecer o estado de produção do molde com o gestor de projeto, cliente e por vezes pelo responsável de projeto. É uma reunião que pode ser semanal e que se realiza virtualmente.

Este acompanhamento pode ser auxiliado pelo envio de um relatório criado pelo gestor de projeto que demonstra a evolução semanal da produção.

- **Execução do sprint**

Este evento é um modelo utilizado na metodologia Scrum e para o ciclo de vida de um molde devem ser definidos três sprints.

O primeiro Sprint consiste na elaboração do projeto a partir da apresentação do molde a toda a equipa até à apresentação preliminar do molde. O segundo sprint inicia-se a partir da aprovação do preliminar por parte do cliente até à conclusão da produção do molde por parte da produção. O terceiro e último sprint arranca no ensaio do molde e é concluído aquando da aprovação do cliente à peça injetada.

A duração dos sprints realizados durante o ciclo de vida do molde depende, essencialmente, da dificuldade do projeto e da experiência dos colaboradores envolvidos no mesmo.

- **Criação de ferramentas de auxílio à gestão de projetos**

De forma a auxiliar as reuniões de acompanhamento semanal dos moldes, o investigador sugere a incorporação do quadro de gestão visual na sala de reuniões, apresentado na Figura 65.

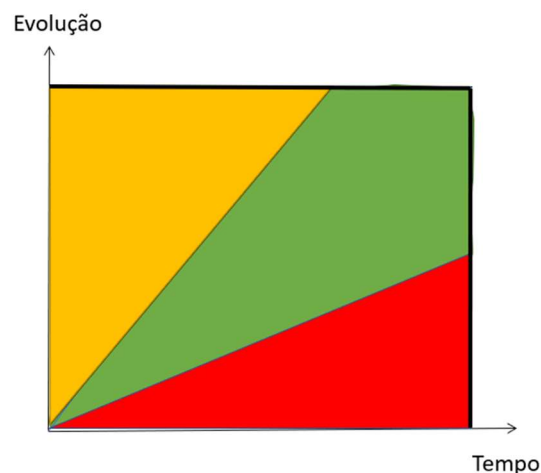


Figura 65: Quadro estado de projeto (Fonte Própria)

É um quadro que permite acompanhar a evolução do molde em função do tempo disponível para a produção do molde. Deve ser gerido pelo planeamento e permite em menos de 5 minutos perceber o estado real da produção de todos os moldes.

As cores amarelo, verde e vermelho demonstram os diferentes estados no molde:

- Verde: Indica que o molde está sob controlo e será entregue na data estimada;
- Amarelo: Indica que está em risco e que devem ser tomadas medidas para concretizar o objetivo;
- Vermelho: Indica que o projeto está fora do controlo e devem ser tomadas medidas urgentemente.

O quadro é atualizado consoante as informações obtidas na reunião semanal.

O preenchimento do quadro é segundo os cartões (Figura 66) abaixo representados.

Molde	
Gestor de Projeto	1
Data de entrega	

Molde	
Gestor de Projeto	2
Data de entrega	

Figura 66: Cartões dos moldes (Fonte Própria)

Os cartões são preenchidos com a identificação do molde e data de entrega. O sistema de cores permite identificar a que gestor de projeto corresponde o cartão.

O outro quadro que também pode permitir saber onde cada molde se encontra em chão de fábrica e está representado na Figura 67.

Novos Projetos	chão de fábrica		
	Maquinação	Bancada	Ensaio
Projeto			

Figura 67: Quadro indicador do local em chão de fábrica (Fonte Própria)

O quadro de gestão visual permite ao organizador da reunião facilmente orientar a reunião.

1. Novos projetos: são os projetos que irão entrar nessa semana na empresa;
2. Projeto: todos os projetos que ainda se encontram em desenvolvimento;
3. Maquinação: todos os moldes que se encontram a ser maquinados;
4. Bancada: todos os moldes a ser trabalhados na bancada;
5. Ensaio: os moldes que estão ou vão ser ensaiados durante essa semana.

Também é um quadro que será preenchido a partir de cartões idênticos aos acima apresentados.

3.4.2 Melhorias para o departamento de Projeto

O desenvolvimento de um molde é um projeto complexo e necessita de concentração total por parte dos seus projetistas. O conhecimento de todas as informações fornecidas pelos clientes é fundamental para a boa elaboração do molde. Por esta razão é importante que o projeto tenha o mínimo de rotação de colaboradores possível e assim criar equipas fixas para o seu desenvolvimento. Um bom planeamento no projeto é essencial para conciliar os projetos que se encontram atualmente no projeto e os que vão entrar para desenvolvimento.

O projeto é um departamento fulcral numa empresa de moldes e que também deve estar em sintonia com os restantes departamentos para melhorar a sua produção, qualidade e obter maior retorno nos diferentes moldes. A comunicação é essencial para obter esses objetivos. O investigador sugere a criação de reuniões em determinados momentos do projeto com os restantes departamentos, nomeadamente, antes do envio do preliminar para o cliente. As Reuniões de *team building* permitem melhorar o crescimento interpessoal das equipas com o intuito de fomentar o trabalho colaborativo.

Um departamento de projeto deverá ter um conhecimento mais aprofundado sobre as capacidades de todos os seus colaboradores e para isso é necessário criar uma matriz de competências, funções e responsabilidades para avaliar todos os seus colaboradores e assim poder planear ações para melhorar em determinados pontos e crescerem todos enquanto equipa.

Os ficheiros *moldflow* são recebidos por uma entidade externa, mas por existir muito trabalho na empresa, o ficheiro demora a ser aberto e analisado convenientemente. Desta forma deve ser criado um *target* que defina o tempo máximo que pode existir para o tratamento desta informação e também deve ser definido um colaborador que seja responsável por garantir que o target é cumprido. Depois é necessário criar um procedimento de análise para ser cumprido por todos e também deve ser criado um indicador que informe a evolução deste procedimento.

3.4.3 Melhorias para o departamento Técnico

A gama operatória (GO) é um documento que indica os passos a realizar na maquinação de uma determinada peça. Uma das regras fundamentais de uma GO é acompanhar a peça em chão de fábrica. Como referido no capítulo anterior, os operadores dos equipamentos por vezes não seguem a GO por ser semelhante a outras já realizadas ou por esta não se encontrar junto da peça.

De forma a corrigir esta situação o investigador sugere que a GO deve ser assinada na etapa pelo operador responsável e quando concluída deve ser enviada novamente para o departamento técnico verificar se a gama operatória foi seguida na integra. Uma outra forma de garantir que as GO's estão a ser seguidas é através de auditorias internas.

Pode também ser necessário criar mecanismos de sensibilização e também aumentar a formação.

3.4.4 Melhorias para o departamento de Produção

3.4.4.1 Produção

De forma a garantir que todos tenham conhecimento dos moldes que cada bancada tem em carteira, o investigador sugere criar um quadro de gestão visual. Um quadro de gestão visual é um dispositivo de comunicação utilizado em ambiente de trabalho que tem o objetivo de compreender muito rapidamente a situação atual do processo (Murata, 2020).

Desta forma para reduzir o tempo de que se demora a procurar um determinado molde e aumentar a organização em chão de fábrica deve ser criado um quadro que identifique a bancada e os moldes que se encontram a trabalhar.

Na Figura 69 encontra-se um exemplo de um quadro a aplicar em chão de fábrica.

Quadro de moldes nas bancadas					
Bancada 1	Bancada 2	Bancada 3	Bancada 4	Bancada 5	Bancada 6

Figura 69: Exemplo de quadro de gestão visual (Fonte Própria)

O principal responsável para o excesso de ensaios nos moldes são as bancadas. De forma a tentar melhorar as principais dificuldades é necessário compreender os problemas do dia a dia. Desta forma, o investigador sugere criar uma folha de problemas, em chão de fábrica, que permita cada responsável de bancada preencher para posteriormente ser tratado pelos responsáveis (Figura 70).

Bancada nº x		Tabela de melhorias		
Nº	Descrição do problema	Causa	Data	Assinatura
1				
2				

Figura 70: Tabela de melhorias de bancada (Fonte Própria)

Este trabalho permite ter a informação agregada num ficheiro e assim perceber quais são os problemas mais recorrentes, promovendo a identificação de indicadores e, posteriormente, identificando e implementando as ações de melhoria mais adequadas (APÊNDICE2 – Tabela de tratamento de informação).

Por forma a aumentar a organização dos componentes que estão prontos para a montagem do molde devem estar na respetiva bancada de montagem e com o objetivo de aumentar a organização deve ser criado espaços com o propósito de colocar o material de montagem. O espaço deve estar devidamente identificado com o número do molde para evitar assim esquecimentos na montagem final do molde como também se evita que os operadores de bancada andem à procura das peças no chão de fábrica, podendo assim reduzir os tempos de montagem e eficiência.

3.4.4.2 Maquinação e Furação

Para facilitar a compreensão da quantidade de trabalho existente em cada posto de trabalho na maquinação o investigador sugere criar um sistema de três cores. Atualmente a maioria das peças encontram-se depositadas sobre paletes, prateleiras ou até mesmo no chão.

As cores sugeridas indicam o estado que a peça se encontra na etapa:

- Amarelo: Ainda se encontra a aguardar para maquinar.
- Verde: Realizado, poder avançar para a próxima etapa.
- Vermelho: Algum problema, deve ser resolvido.

Por exemplo, na paleta podia ser representado como na Figura 71

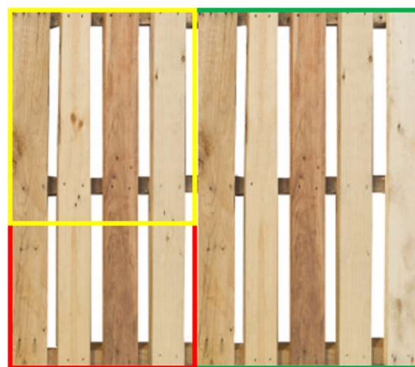


Figura 71: Paleta de posto de trabalho (Fonte Própria)

Outro dos problemas muito recorrente é a desorganização das peças em chão de fábrica. Em cada posto de trabalho pode ser encontrado peças de vários moldes a maquinar. As peças devem estar organizadas por molde e não espalhadas com peças de vários moldes. Deve ser aumentado a formação dos colaboradores neste sentido.

3.4.5 Melhorias no Ensaio de Moldes

Atualmente, os gestores de projeto preenchem um documento que define que molde vai ser ensaiado num determinado dia para uma determinada máquina. Por vezes, os moldes que se encontram em ensaio são substituídos por outros ou até podem-se encontrar mais moldes do que seria expectável pela análise da folha de marcação de ensaios dos moldes. É importante este documento encontrar-se sempre atualizado para que o responsável de ensaios esteja organizado e também porque os indicadores de ensaios efetuados por molde ou por ano retirados deste documento sejam o mais realista possíveis.

Para resolver esta situação, deve ser criado um mecanismo que sempre que sejam realizadas alterações ao documento, seja enviado automaticamente um aviso para os principais intervenientes no processo, segundo matriz RACI. O responsável de ensaios também deverá preencher um documento dos ensaios que realiza diariamente, para assim, comparar o planeado versus o que foi executado.

Sempre que esteja determinado que um molde deve ser ensaiado num determinado dia, o responsável de bancada deve garantir que os trabalhos estão terminados em chão de fábrica para assim ser possível ensaiar o molde respetivo. Caso não seja possível, o responsável de bancada deve ser informado que é da sua responsabilidade informar o gestor de projeto ou o responsável de ensaio que já não será possível realizar o ensaio no dia determinado. Uma das outras possibilidades de resolver este problema é o gestor de projeto verificar o seu estado no dia anterior para que não exista inconvenientes no planeamento de ensaios.

Outra das situações recorrentes durante o ensaio de moldes é que nem sempre o responsável de ensaio está claramente esclarecido sobre a quantidade de peças a enviar ao cliente ou material a utilizar durante o ensaio. O gestor de projeto é responsável por este tipo de informação e é uma das suas obrigações enviar a informação antecipadamente por email ou, colocar na pasta do molde toda a informação relevante para a execução do ensaio.

3.5 Análise de resultados

As implementações destas melhorias sugeridas pelo investigador têm o objetivo de promover a melhoria dos processos e aumentar a eficiência e desempenho organizacionais.

O investigador prevê que a partir do agendamento de reuniões em momentos chave do projeto e com reuniões *as team building* para fomentar o envolvimento da equipa se irá melhorar a comunicação e a relação entre departamentos.

A adoção de uma metodologia de trabalho híbrida permitirá obter uma maior organização aos gestores de projeto na empresa. Uma metodologia pensada de forma a melhorar a comunicação, a integração de todos os elementos no projeto e a

adaptabilidade a vários cenários será, seguramente, mobilizadora de mudanças nevrálgicas para superar as latências, os desvios e as assimetrias exigentes. As reuniões em momentos chave, durante o fabrico de um molde, permitirão um maior envolvimento dos diferentes *stakeholders* do projeto, bem como ajudarão a, atempadamente, tomar medidas para mitigar potenciais problemas e implementar melhorias. Desta forma o projeto será acompanhado de uma forma mais minuciosa e cuidada garantido que este tenha uma maior qualidade, provocando a redução do número de problemas durante o ensaio de moldes e, conseqüentemente, a redução do número de ensaios necessários e crie mais valor para a organização.

A sensibilização para o cuidado ao pormenor na organização aumenta o foco, criará maior envolvimento e motivação dos colaboradores e potenciará a reputabilidade da organização no mercado. O envolvimento dos operadores em chão de fábrica possibilitará uma identificação mais precoce dos problemas e permite assim realizar melhorias com maior eficácia e eficiência, melhorando assim os índices de colaboração e a qualidade final dos moldes produzidos.

Os ensaios passarão a ser organizados e preparados de uma forma mais eficaz, melhorando os índices de satisfação do cliente e colaboradores, bem como aumentando o nível de rentabilidade por molde.

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

4.2 Propostas de trabalhos futuros

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 CONCLUSÕES

No decurso do desenvolvimento deste trabalho de investigação foi necessário conhecer uma nova realidade que, em grande parte, passou pela identificação e caracterização de melhorias no processo de fabrico da empresa, no que concerne ao nível de ensaios de moldes.

Conforme foi referido ao longo da presente dissertação, os ensaios são parte da última fase do processo de fabrico do molde, pelo que se tornou assim difícil, realizar alterações que fossem proeminentes para a melhoria do processo. Por essa razão, o foco do estudo, passou a ser na análise do ciclo de vida do molde.

Foram experienciadas algumas dificuldades no decorrer do estágio desenvolvido na SF moldes. Especialmente, devido à dificuldade de interação e de contacto com os diferentes colaboradores e departamentos da empresa devido à situação pandémica global. Para além disso, os procedimentos outrora utilizados pela empresa, não eram agora possíveis de serem realizados, nomeadamente, dada a expressiva diminuição de reuniões presenciais, ou eventuais visitas a ou de clientes, evitando assim deslocações e potenciais contactos.

Outro fator limitador, foi pelo fato da empresa estar a deparar-se com um grande volume de trabalho, não permitindo a implementação das diferentes melhorias aqui identificadas e, desta forma, não sendo possível medir as mais valias que estas poderiam gerar no contexto da empresa.

Com o decorrer do estágio, foi fácil depreender que face ao atual processo produtivo da empresa e aos problemas encontrados, o mais premente passaria pela implementação de uma metodologia de trabalho focada na gestão do ciclo de vida do projeto do molde, e pelo analisado na literatura esta deveria ter características alinhadas com a gestão de projetos híbrida - metodologia focada nos pontos fortes das metodologias tradicionais e ágeis. Já para as restantes vicissitudes e problemas identificados, durante o ciclo de vida do molde foi, igualmente, criada uma possibilidade de melhoria para cada adversidade/problemática observada.

Complementarmente à situação vivida com a pandemia e o volume de trabalho existente, o investigador crê, que por esta ser uma posição ocupada maioritariamente por colaboradores mais seniores dentro de uma organização, tornou-se difícil implementar as melhorias sugeridas durante a sua permanência na empresa, sentindo

por isso falta de o *empowerment* necessário da parte da gestão para ser um promotor de mudança.

Contudo, foi veemente afirmado, que utilizando, as boas práticas de diferentes modelos de gestão de projetos, ser poderia melhorar verdadeiramente a forma como a empresa entrega o seu produto, bem como ir mais facilmente ao encontro dos requisitos e exigências de qualidade preconizados por parte do cliente dentro do período desejado.

Pode-se acrescentar ainda que uma cultura e os métodos de trabalho organizacionais não se altera rapidamente, reforçando assim que é um trabalho iterativo e moroso e que deve estar sempre em constante avaliação de forma a ser aperfeiçoado e como o necessário envolvimento de uma equipa alargada de recursos.

Em suma, apesar das limitações apontadas, este trabalho permitiu ao autor aumentar o seu conhecimento sobre a temática gestão de projetos e a importância/pertinência da adoção das abordagens híbridas de GP. Permitiu, ainda, compreender a importância de ter um olho crítico sobre os processos, utilizados na empresa e sobre a importância de sugerir melhorias no processo, bem como a capacidade de fazer pontes e de comunicar assertivamente com os diferentes partes interessadas do projeto.

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Como desenvolvimento de trabalho futuro sugere-se a implementação das melhorias identificadas nesta dissertação para assim, se constatar a adequabilidade e exequibilidade das soluções propostas.

Para além disso, seria relevante que os elementos organizacionais mais envolvidos no processo da gestão de projetos pudessem fazer alguma reciclagem de conhecimentos sobre este domínio por forma a procurar adequar novas abordagem ao contexto. E, desta forma, obter ganhos notórios de eficiência e rentabilidade.

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 Artigos em revistas internacionais

5.2 Outras fontes de informação

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 ARTIGOS EM REVISTAS INTERNACIONAIS

Adelakun, O., Garcia, R., Tabaka, T., & Ismail, R. (2017). Hybrid Project Management: Agile with Discipline. *CONF-IRM 2017 Proceedings*, 14. <http://aisel.aisnet.org/confirm2017/14>

Antlova, K. (2014). Agile Approach in the Project Management of the Czech Companies. *Procedia Technology*, 16, 929–933. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.045>

Belvedere, V., Cuttaia, F., Rossi, M., & Stringhetti, L. (2019). Mapping wastes in complex projects for Lean Product Development. *International Journal of Project Management*, 37(3), 410–424. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.01.008>

Chen, T., Fu, M., Liu, R., Xu, X., Zhou, S., & Liu, B. (2019). How do project management competencies change within the project management career model in large Chinese construction companies? *International Journal of Project Management*, 37(3), 485–500. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.12.002>

Ciric, D., Lalic, B., Gracanin, D., Tasic, N., Delic, M., & Medic, N. (2019). Agile vs. Traditional Approach in Project Management: Strategies, Challenges and Reasons to Introduce Agile. *Procedia Manufacturing*, 39, 1407–1414. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.314>

Conforto, E. C., & Amaral, D. C. (2016). Agile project management and stage-gate model—A hybrid framework for technology-based companies. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 40, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.02.003>

Fernandes, G., Moreira, S., Araújo, M., Pinto, E. B., & Machado, R. J. (2018). Project management practices for collaborative university-industry R&D: A hybrid approach. *Procedia Computer Science*, 138, 805–814. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.105>

Freitas, F., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Pimentel, C., & Godina, R. (2020). Development of a suitable project management approach for projects with parallel planning and execution. *Procedia Manufacturing*, 51, 1544–1550. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.215>

Gaviria-Marin, M., Merigó, J. M., & Baier-Fuentes, H. (2019). Knowledge management: A global examination based on bibliometric analysis. *Technological Forecasting and*

Social Change, 140(August 2018), 194–220.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.006>

Iouaș, F., Iouaș, D., Pop, A. B., Ceocea, C., & Țîțu, A. M. (2020). Technical and economic study on cleaning the cooling channels of a plastic injection mold. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics*, 1(7), 178–184.
<https://doi.org/10.17683/ijomam/issue7.26>

Jong, W.-R., Chen, H.-T., Lin, Y.-H., Chen, Y.-W., & Li, T.-C. (2020). The multi-layered job-shop automatic scheduling system of mould manufacturing for Industry 3.5. *Computers & Industrial Engineering*, 149, 106797.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106797>

Kaufmann, C., Kock, A., & Gemünden, H. G. (2020). Emerging strategy recognition in agile portfolios. *International Journal of Project Management*, 38(7), 429–440.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.01.002>

Keshk, A. M., Maarouf, I., & Annany, Y. (2018). Special studies in management of construction project risks, risk concept, plan building, risk quantitative and qualitative analysis, risk response strategies. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 3179–3187.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.12.003>

Laengle, S., Merigó, J. M., Miranda, J., Słowiński, R., Bomze, I., Borgonovo, E., Dyson, R. G., Oliveira, J. F., & Teunter, R. (2017). Forty years of the European Journal of Operational Research: A bibliometric overview. *European Journal of Operational Research*, 262(3), 803–816. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.027>

Lalmi, A., Fernandes, G., & Souad, S. B. (2021). A conceptual hybrid project management model for construction A conceptual hybrid project management model for construction projects projects. *Procedia Computer Science*, 181(2019), 921–930.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.248>

Lei, H., Ganjeizadeh, F., Jayachandran, P. K., & Ozcan, P. (2017). A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 43, 59–67.
<https://doi.org/10.1016/j.rcim.2015.12.001>

Loiro, C., Castro, H., Ávila, P., Cruz-Cunha, M. M., Putnik, G. D., & Ferreira, L. (2019). Agile Project Management: A Communicational Workflow Proposal. *Procedia Computer Science*, 164, 485–490.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.210>

Malik, M., Sarwar, S., & Orr, S. (2020). Agile practices and performance: Examining the role of psychological empowerment. *International Journal of Project Management*, 39(1), 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.09.002>

Martínez-Mateo, I., Carrión-Vilches, F. J., Sanes, J., & Bermúdez, M. D. (2011). Surface damage of mold steel and its influence on surface roughness of injection molded plastic parts. *Wear*, 271(9), 2512–2516.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wear.2010.11.054>

McLean, J., & Canham, R. (2018). Managing the Electronic Resources Lifecycle with Kanban. *Open Information Science*, 2(1), 34–43. <https://doi.org/10.1515/opis-2018-0003>

Meyer, C. B. (2001). *A Case in Case Study Methodology*. 13(4), 329–352.

Morandini, M., Coleti, T. A., Oliveira, E., & Corrêa, P. L. P. (2021). Considerations about the efficiency and sufficiency of the utilization of the Scrum methodology: A survey for analyzing results for development teams. *Computer Science Review*, 39, 100314. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100314>

Murata, K. (2020). On the Role of Visual Management in the Era of Digital Innovation. *Procedia Manufacturing*, 39, 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.246>

Nowotarski, P., & Paslawski, J. (2015). Barriers in Running Construction SME - Case Study on Introduction of Agile Methodology to Electrical Subcontractor. *Procedia Engineering*, 122(Orsdce), 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.006>

Ogorodnyk, O., & Martinsen, K. (2018). Monitoring and Control for Thermoplastics Injection Molding A Review. *Procedia CIRP*, 67, 380–385. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.229>

Oliveira, M. S., Moreira, H. D. A., Alves, A. C., & Ferreira, L. P. (2019). Using Lean Thinking Principles To Reduce Wastes In Reconfiguration Of Car Radio Final Assembly Lines. *Procedia Manufacturing*, 41, 803–810. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.073>

Papadakis, E., & Tsironis, L. (2018). Hybrid methods and practices associated with agile methods, method tailoring and delivery of projects in a non-software context. *Procedia Computer Science*, 138, 739–746. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.097>

Rittitum, P., Vatanawood, W., & Thongtak, A. (2016). Digital scrum board using leap motion. *2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science, ICIS 2016 - Proceedings*, 16–19. <https://doi.org/10.1109/ICIS.2016.7550836>

Scholz, J. A., Sieckmann, F., & Kohl, H. (2020). Implementation with agile project management approaches: Case study of an industrie 4.0 learning factory in China. *Procedia Manufacturing*, 45, 234–239. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.100>

Sljivar, I., & Gunasekaran, A. (2018). Agile-scrum for facility design project management. *SPE Western Regional Meeting Proceedings, 2018-April(April)*, 22–27. <https://doi.org/10.2118/190080-ms>

Tercan, H., Guajardo, A., Heinisch, J., Thiele, T., Hopmann, C., & Meisen, T. (2018). Transfer-Learning: Bridging the Gap between Real and Simulation Data for Machine Learning in Injection Molding. *Procedia CIRP*, 72, 185–190. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.087>

Tomek, R., & Kalinichuk, S. (2015). Agile PM and BIM: A Hybrid Scheduling Approach for a Technological Construction Project. *Procedia Engineering*, 123, 557–564. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.108>

Vanzant Stern, T. (2020). *Lean and Agile Project Management: How to Make Any Project Better, Faster, and More Cost Effective* (Second Edi). Routledge. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>

Wohlin, C. (2021). Case Study Research in Software Engineering — It is a Case , and it is a Study , but is it a Case Study ? *Information and Software Technology*, 133(November 2020), 106514. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106514>

Yadav, R., Pancharya, A., & Kant, R. (2020). Influence of injection and holding pressure on tribological and mechanical behavior of injection moulded thermoplastic. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.486>

Zabala, B., Fernandez, X., Rodriguez, J. C., López-Ortega, A., Fuentes, E., Bayón, R., Igartua, A., & Giroto, F. (2019). Mechanism-based wear models for plastic injection moulds. *Wear*, 440–441, 203105. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2019.203105>

5.2 Outras fontes de informação

Anderson, D. J., & Carmichael, A. (2016). *Essential Kanban Condensed*. Seattle: Lean Kanban University Press. ISBN: 978-0-9845214-2-5.

Brasileiro, R. (2020). *Métodoágil*. Obtido em 11 de dezembro de 2020, de <http://www.metodoagil.com/metodos-ageis/>.

Cefamol. (2017). Obtido em 11 de dezembro de 2020, de Associação Nacional da Indústria de Moldes: <https://www.cefamol.pt/index.php?id=29>

CEFAMOL. (2017). *Associação Nacional da Indústria de Moldes*. Obtido em 11 de dezembro de 2020, de <https://www.cefamol.pt>.

Chiaverini, V. (1997). *Tecnologia Mecânica - Processos de fabricação e tratamento* (2ª edição ed.). São Paulo: McGraw-Hill.

Cicolin, C. (2021). *Adeca*. Obtido em 11 de janeiro de 2021, de <https://portaladeca.com/2019/11/08/o-ciclo-pdca/>.

Clayton, M. (2021). *OnlinePMCourses*. Obtido em 12 de janeiro de 2021, de <https://onlinepmcourses.com/hybrid-project-management/>.

Coalize. (2021). *Pinterest*. Obtido em 12 de janeiro de 2021, de <https://br.pinterest.com/pin/689965605399469941/>.

Costa, A. (2020). *Análise e melhoria dos processos de produção de uma empresa do setor de moldes*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia mecânica na especialidade Gestão Industrial, apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Costa, H. R. (Abril de 2020). The Fleks. *The FLEKS Model Guide*. Creative Commons.

Cruz, S. d. (2002). *Moldes de Injeção* (2ª ed.). Curitiba: Hemus SA.

Culturamix. (2021). *Culturamix*. Obtido em 12 de janeiro de 2021, de <https://tecnologia.culturamix.com/dicas/scrum-exemplo-pratico>.

Eck, N. J., & Waltman, L. (2018). *VOSviewer Manual*. Netherland: Universiteit Leiden.

HBR Editors. (2020). *Harvard Business Review*. Obtido em 18 de dezembro de 2020, de <https://hbr.org/2016/11/the-four-phases-of-project-management>.

iHRSOLUTIONS. (13 de Maio de 2021). Obtido de iHRSOLUTIONS: <https://www.ihrsolution.pt/analises-reologicas/>

Internacional Standard. (01 de setembro de 2020). ISO 21500. *Guidance on project management*, p. 44.

iOpsMon. (2020). *iOpsMon*. Obtido em 30 de dezembro de 2020, de <https://iopsmon.com/2017/11/24/agile-waterfall-monitoring/>.

Italtech. (2020). Obtido em 14 de dezembro de 2020, de Italtech: altech.it/?lang=pt-pt

Kanbanize. (2021). *Kanbanize*. Obtido em 11 de janeiro de 2021, de <https://kanbanize.com/pt/gestao-lean/valor-desperdicio/7-desperdicios-do-lean>.

Kenneth, H. R. (2001). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Pennsylvania: Project Management Journal. ISBN: 978-1-933890-51-7.

Koshy, V. (2005). *Action Research for Improving Practice*. London: SAGE Publicatins Inc. ISBN:1-4129-0755-1.

Kulkarni, S. (2010). *Robust Process Development and Scientific Molding*. Munich: Carl Hanser. ISBN: 978-3-446-42275-9.

Machado, C., & Davim, J. P. (2020). *Research Methodology in Management and Industrial Engeneering*. Switzerland: Springer. ISBN: 978-3-030-40895-4.

MatWeb. (2020). Obtido em 13 de dezembro de 2020, de <http://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?MatGUID=08fb0f47ef7e454fbf7092517b2264b2>.

Moldes. (2020). Obtido em 21 de dezembro de 2020, de Moldes: http://formacao.training.pt/?page_id=2654

Neto, H. (1983). Algumas regras para a montagem de moldes para matérias plásticas – Montagem e ensaio dos moldes. *1º Congresso da Indústria de Moldes - Cefamol*.

Oliveira, A. M. (2020). *DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA DE GESTÃO DE PROJETOS BASEADA NUM MODELO HÍBRIDO*. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Departamento de Engenharia Mecânica. Porto: ISEP.

Pinazza, M. (2020). *MIG*. Obtido em 18 de dezembro de 2020, de <https://movimentoimpactoglobal.com.br/fases-do-projeto/>.

Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: LIDEL - Edições técnicas, Lda. ISBN: 978-972-757-646-3.

PMI. (2021). *Pulse of the profession*. PMI.

rcdplas. (2020). Obtido em 13 de dezembro de 2020, de <http://www.rcdplas.com/pt/produtos/pp/>.

Ribeiro, D. (2020). *Molde Injeção Plásticos*. Obtido em 22 de dezembro de 2020, de Molde Injeção Plásticos: <http://moldesinjecaoplasticos.com.br/usinagem-por-eletoerosao-de-penetracao-em-acos-ferramenta/>

Rosato, D. V., & Rosato, M. G. (2000). *Injection Molding Handbook* (3ª ed.). Massachusetts: Kluwer Academic Publishers. ISBN: 978-1-4613-7077-2.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (novembro de 2020). The Scrum Guide. *The definitive guide to Scrum: The rules of the game*, p. 14.

SF Moldes. (2020). *Schneider Form*. Obtido em 25 de novembro de 2020, de <https://www.schneider-form.de/en/>.

Silva, A. S. (2019). *Zucchi*. Obtido em 20 de dezembro de 2020, de <https://www.zucchi.com.br/blog/inovacao-como-pivotar-mudar-os-rumos-nos-negocios/>.

Stern, T. V. (2020). *LEAN and Agile Project Management*. Abingdon: Routledge. ISBN: 9780367359584.

Suchy, I. (2006). *Handbook of Die Design* (2ª ed.). New York: McGraw-Hill. ISBN: 978-0071462716.

TRIMAQ. (2020). *TRIMAQ*. Obtido em 19 de dezembro de 2020, de TRIMAQ: <http://www.trimaqusinagem.com.br/eletroerosao-a-fio/moldes-de-injecao-termoplastico/moldes-injecao-de-termoplasticos/quanto-custa-moldes-para-injecao-em-plastico-e-termoplasticos-palmas>

Wysocki, R. k. (2019). *Effetive Project Management*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.. ISBN: 978-1-119-56280-1.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Tabela com análise bibliométrica

Apêndice 2 - Tabela de tratamento de informação

APÊNDICES

APÊNDICE1 – Tabela com análise Bibliométrica

Número	Artigo	Autor	Ano	Nome	H INDEX	SJR Index	Quartil
1	Hybrid Project Management: Agile with Discipline	Adelakun, O., Garcia, R., Tabaka, T., & Ismail, R.	2017	CONF-IRM 2017 Proceedings	-	-	
2	Mapping wastes in complex projects for Lean Product Development.	Belvedere, V., Cuttaia, F., Rossi, M., & Stringhetti, L.	2019	International Journal of Project Management	134	2,659	Q1
3	How do project management competencies change within the project management career model in large Chinese construction companies?	Chen, T., Fu, M., Liu, R., Xu, X., Zhou, S., & Liu, B.	2019	International Journal of Project Management	134	2,659	Q1
4	Agile vs. Traditional Approach in Project Management: Strategies, Challenges and Reasons to Introduce Agile.	Ciric, D., Lalic, B., Gracanin, D., Tasic, N., Delic, M., & Medic, N.	2019	Procedia Manufacturing	29	0,52	Q2
5	Agile project management and stage-gate model—A hybrid framework for technology-based companies	Conforto, E. C., & Amaral, D. C.	2016	Journal of Engineering and Technology Management	62	0,84	Q1
6	Development of a suitable project management approach for projects with parallel planning and execution.	Freitas, F., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Pimentel, C., & Godina, R.	2020	Procedia Manufacturing	29	0,52	Q2
7	Knowledge management: A global examination based on bibliometric analysis	Gaviria-Marin, M., Merigó, J. M., & Baier-Fuentes, H.	2019	Technological Forecasting and Social Change	103	1,82	Q1
8	Technical and economic study on cleaning the cooling channels of a plastic injection mold.	Iouaşa, F., Iouaşa, D., Pop, A. B., Ceocea, C., & Ţiţu, A. M.	2020	International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics	3	0,12	Q4
9	The multi-layered job-shop automatic scheduling system of mould manufacturing for Industry 3.5.	Jong, W.-R., Chen, H.-T., Lin, Y.-H., Chen, Y.-W., & Li, T.-C.	2020	Computers & Industrial Engineering	121	1,47	Q1
10	Emerging strategy recognition in agile portfolios.	Kaufmann, C., Kock, A., & Gemünden, H. G.	2020	International Journal of Project Management	134	2,659	Q1
11	Special studies in management of construction project risks, risk concept, plan building, risk quantitative and qualitative analysis, risk response strategies	Keshk, A. M., Maarouf, I., & Annany, Y.	2018	Alexandria Engineering Journal	46	0,58	Q1
13	Forty years of the European Journal of Operational Research: A bibliometric overview	Laengle, S., Merigó, J. M., Miranda, J., Słowiński, R., Bomze, I., Borgonovo, E., Dyson, R. G., Oliveira, J. F., & Teunter, R.	2016	European Journal of Operational Research	243	2,36	Q1
14	A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects.	Lei, H., Ganjeizadeh, F., Jayachandran, P. K., & Ozcan, P.	2017	Robotics and Computer-Integrated Manufacturing	84	1,8	Q1
15	Agile Project Management: A Communicational Workflow Proposal.	Loiro, C., Castro, H., Ávila, P., Cruz-Cunha, M. M., Putnik, G. D., & Ferreira, L.	2019	Procedia Computer Science	59	0,34	-
16	Agile practices and performance: Examining the role of psychological empowerment	Malik, M., Sarwar, S., & Orr, S.	2020	International Journal of Project Management	134	2,659	Q1
17	Surface damage of mold steel and its influence on surface roughness of injection molded plastic parts	Martinez-Mateo, I., Carrión-Vilches, F. J., Sanes, J., & Bermúdez, M. D.	2011	Wear	150	1,34	Q1
18	Managing the Electronic Resources Lifecycle with Kanban.	McLean, J., & Canham, R.	2018	Open Information Science	-	-	-
19	Considerations about the efficiency and sufficiency of the utilization of the Scrum methodology: A survey for analyzing results for development teams.	Morandini, M., Coleti, T. A., Oliveira, E., & Corrêa, P. L. P.	2021	Computer Science Review	34	2	Q1
20	Barriers in Running Construction SME - Case Study on Introduction of Agile Methodology to Electrical Subcontractor.	Nowotarski, P., & Paslawski, J.	2015	Procedia Engineering	63	0,32	-

21	Monitoring and Control for Thermoplastics Injection Molding A Review.	Ogorodnyk, O., & Martinsen, K.	2018	Procedia CIRP	54	0,73	-
22	Using Lean Thinking Principles To Reduce Wastes In Reconfiguration Of Car Radio Final Assembly Lines.	Oliveira, M. S., Moreira, H. D. A., Alves, A. C., & Ferreira, L. P.	2019	Procedia Manufacturing	29	0,52	Q2
23	Hybrid methods and practices associated with agile methods, method tailoring and delivery of projects in a non-software context.	Papadakis, E., & Tsironis, L.	2018	Procedia Computer Science	59	0,34	-
24	Digital scrum board using leap motion	Rittitum, P., Vatanawood, W., & Thongtak, A.	2016	2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science, ICIS 2016 - Proceedings	9	0,19	-
25	Implementation with agile project management approaches: Case study of an industrie 4.0 learning factory in China.	Scholz, J. A., Sieckmann, F., & Kohl, H.	2020	Procedia Manufacturing	29	0,52	Q2
26	Agile-scrum for facility design project management.	Sjivar, I., & Gunasekaran, A.	2018	SPE Western Regional Meeting Proceedings	0	0	-
27	Transfer-Learning: Bridging the Gap between Real and Simulation Data for Machine Learning in Injection Molding	Tercan, H., Guajardo, A., Heinisch, J., Thiele, T., Hopmann, C., & Meisen, T.	2018	Procedia CIRP	54	0,73	-
29	Adaptive exergames to support active aging: An action research study.	Velazquez, A., Martínez-García, A. I., Favela, J., & Ochoa, S. F.	2017	Pervasive and Mobile Computing	60	0,69	Q1
30	Leadership improvement and its impact on workplace safety in construction projects: A conceptual model and action research.	Wu, C., Li, N., & Fang, D.	2017	International Journal of Project Management	134	2,659	Q1
31	Influence of injection and holding pressure on tribological and mechanical behavior of injection moulded thermoplastic.	Yadav, R., Pancharya, A., & Kant, R.	2020	Materials Today: Proceedings.	27	0,3	-
32	Mechanism-based wear models for plastic injection moulds.	Zabala, B., Fernandez, X., Rodriguez, J. C., López-Ortega, A., Fuentes, E., Bayón, R., Igartua, A., & Girot, F.	2019	Wear	150	1,34	Q2

Figura 72: Tabela com análise bibliométrica (Fonte Própria)

APÊNDICE2 – Tabela de tratamento de informação

Nº	Descrição do problema	Causa	Data	Assinatura	Possibilidade de melhoria	Melhoria	Implementada	Data2
1	Falta de friso no molde	A eletroerosão não realizou o friso.	01/03/2021	fjsc	Sim/não	adas	sim/não	03/03/2021
2								
3								
4								
5								
6								

Figura 73: Tabela de tratamento de informação das melhorias para as bancadas (Fonte Própria)