



Mestrado em Engenharia Mecânica

**Conceção e Fabricação de Moldes para Peças
Técnicas**

**Estágio curricular na Moldiber – Moldes para
plásticos, Lda.**

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica
Especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos
Mecânicos

Autor

João Pedro Mendes Monteiro

Orientador

Gilberto Vaz

Professor do Departamento de Engenharia Mecânica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Coimbra, Junho de 2019

À minha família,
namorada
e amigos.

AGRADECIMENTOS

Venho por este meio agradecer a todo o departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra por tornar possível a realização deste Estágio.

À entidade de estágio, o Grupo GECO, em particular, à Moldiber – Moldes para Plásticos, Lda. por me terem dado uma oportunidade de adquirir conhecimento na indústria.

Ao Sócio/Patrão do Grupo GECO, António Francisco Febra, pela confiança depositada ao me integrar nesta fantástica equipa de trabalho.

Aos Engenheiros Renato Febra (GECO), Tiago Febra (GECO) e Hugo Capela (GECO) pela forma com que dispuseram do seu tempo para me acompanharem no período de duração do estágio curricular.

Ao professor Gilberto Vaz (ISEC), pela sua disponibilidade em intermediar o contacto entre a entidade de estágio e a entidade de ensino e por toda a orientação na construção do relatório de Estágio.

Um especial Agradecimento a todos os colaboradores de trabalho com os quais tive o prazer de me cruzar, por todo apoio, pelo ótimo ambiente de trabalho demonstrado, pela facilidade de integração e cooperação e conhecimento que me transmitiram. Um especial obrigado aos colaboradores Bryan Santos e Diogo Faria pela amizade desenvolvida.

Também gostaria de agradecer aos meus colegas de curso que me acompanharam ao longo destes dois anos de Mestrado, em especial ao Luís Almeida e ao Duarte Santos e ainda aos meus colegas de casa com quem tive o prazer de morar durante o 1º ano de Mestrado, Bruno Monteiro, Tiago Alexandre e Marco Conceição.

Por fim e não menos importante, um especial agradecimento à minha família, à namorada, Inês Silvério e amigos por todo o apoio que me deram ao longo do meu percurso estudantil.

RESUMO

O presente estágio curricular realizou-se na empresa Moldiber – moldes para Plásticos Lda, entre o dia 2 de Janeiro de 2018 e 28 de julho de 2018, que representa um dos núcleos de Fabricação do Grupo GECO.

Com este estágio pretende-se adquirir competências neste setor de atividade industrial, engrenando na envolvente de todo o processo de conceção de moldes. Durante o período de permanência no estágio curricular foi possível conhecer os departamentos ou secções pelos quais um molde passa desde a sua idealização até ao produto final.

Dentro destas áreas, destacaram-se as seguintes:

- Projeto de moldes, onde foi possível perceber quais os problemas que um projetista tem de enfrentar no seu dia-a-dia; os elementos funcionais de um molde e algumas técnicas inerentes à modelação.
- Programação CNC, onde foi possível conhecer algumas das estratégias de maquinação mais frequentes e respetiva abordagem à geometria da peça.
- Montagem e expedição, onde foi possível entender todas as técnicas associadas à montagem do molde, bem como foi possível ter um contacto mais visual e físico dos mecanismos funcionais de um molde tipo.

Com este estágio foi possível obter um enquadramento da situação da indústria de moldes em Portugal, a realidade dos moldes fora do País e ainda foi possível compreender as principais dificuldades sentidas na conceção de um molde de reconhecida qualidade de produção.

Palavras-chave: Projeto; Programação; Molde; Indústria; Produção; Conceção; Estágio.

ABSTRACT

The Internship referred in this document was realized in a unity named ‘Moldiber – Moldes para Plásticos, Lda’, between the day 2 of January [2018] and 28 of July [2018]. This unity of fabrication integrates a group that also unifies other unities of fabrication in the same filial, the GECO Group.

The clear goal of the internship is acquiring actual skills and competencies in this sector of activity, in order to understand and engage in the process of manufacture. During the period of permanency in the internship it was possible to know all the fulcral sections to manufacture a mold, which contemplates the beginning of the planification, that starts with a sketch and ends as the final product, after production.

Considering the bunch of sectors needed to manufacture a technical mold, we can highlight the following:

- Mold Design – were is possible to understand the functional mechanisms and some technical skills about the Design and projection of a technical mold for plastic parts. Also, in this section it is possible to identify all the problems that rely on the Designer in order to give guarantees that all the parts of the mold will be easy to fabricate and also to give proper conditions to operate, during and after the fabrication.
- Programation for Computer Numerical Control machines – were is possible to study the geometry of a part in order to discuss and implement the best milling strategies.
- Assembly and expedition – in this section, it’s possible to understand all the technics related to mold assembly, also it’s the section in the end of the production line and this means that it is were we’re able to see all the functional mechanisms put together.

With the conclusion of this internship, it was possible to understand the position of mold’s industry towards the world and how this industry is relevant to the economy, as well as understanding the difficulties of manufacturing a mold directed to technical parts, where time is the biggest key.

Keywords: Project; Programation; Mold; Industry; Production; Conception; Internship.

*"I'd rather attempt to do
something great and
fail than to attempt to
do nothing and succeed."*

-Robert H. Schuller

INDÍCE

Capítulo 1 – Introdução ao estágio curricular e Caracterização da indústria	1
1.1. objetivos e descrição geral do estágio	1
1.2. Organização do trabalho	3
1.3. Apresentação da entidade de estágio	3
1.3.1. Caracterização dos valores da empresa	4
1.3.2. Caracterização da unidade de produção - moldiber.....	5
1.4. Indústria portuguesa de moldes	7
Capítulo 2 – considerações gerais	9
2.1. O molde	10
2.2. electroerosão EDM/WEDM	14
2.2.1. Electroerosão por penetração EDM.....	17
2.2.2. Electroerosão por fio WEDM.....	18
2.3. Maquinação CNC	19
2.4. Considerações de projeto de moldes	21
2.4.1 Implicações no projeto do molde.....	22
2.4.2 Contração.....	22
2.4.3. Tolerâncias dimensionais	23
2.4.4. Espessura das paredes.....	23
2.4.5. Geometria do produto.....	24
2.4.6. Variações das espessuras de paredes	24
2.4.7. Raios de arredondamento	24
2.4.8. Nervuras	24
2.4.9. Insertos metálicos	25
2.4.10. Conceção do produto	25
2.4.11. Funcionalidade do produto	25
2.5. Tipos de aço utilizados na indústria	26
Capítulo 3 – Enquadramento das atividades desenvolvidas.....	28

3.1. Atividades de bancada	28
3.2. Atividades de programação	30
3.3. Atividades de projeto de moldes	31
3.3.1. Desenhos 2d.....	32
3.3.2. Lista de materiais.....	32
3.3.3. Modelações e ‘RAC’	32
3.3.4. Ensaaios/testes.....	32
3.4. assistência à produção e controlo da produção.....	34
3.4.1. Controlo de produção	34
3.4.2. Tratamentos térmicos mais usuais	35
3.4.3. Soldadura	36
3.5. outras atividades realizadas	36
3.6. Controlo da conceção	36
3.6.1. Planeamento da conceção	36
3.6.2. Elaboração e aprovação do preliminar	37
3.6.3. Elaboração do plano de CAD do molde	37
3.6.4. Revisão de projeto e elaboração de desenhos finais.....	37
3.6.5. Verificação do projeto	37
3.6.6. Validação do projeto.....	37
Capítulo 4 – Atividades desenvolvidas	39
4.1. Atividade de controlo da produção.....	39
4.2. Atividades de assistência à produção	56
4.3. Atividades de projeto.....	63
Capítulo 5 - Aplicação de ferramentas de melhoria contínua no âmbito do plano de maquinação da moldiber.....	74
5.1. Fatores que têm influência no tempo de maquinação da peça.....	74
5.2. Registos adicionais referentes aos tempos de maquinação	74
5.3. Pontos a ter em consideração	78
5.4. Análise perante as ferramentas da qualidade.....	78

5.4.1. Algumas sugestões que poderão conduzir a um processo de melhoria contínua ...	78
5.4.2. Reunir indicadores de desempenho	78
5.4.3. Análise de problemas no processo de setup nos centros de maquinação ‘CNC’ ...	79
5.4.4. Soluções c/ metodologia 5S.....	81
5.4.5. Tarefas externas a cargo do operador	82
5.4.6. Tarefas externas a cargo do operador	82
5.4.7. Após aplicação do método SMED	83
5.4.8. Soluções no âmbito do controlo visual.....	84
5.4.9. Análise do molde antes de entrar em plano de produção	84
Conclusões.....	85
Referências bibliográficas	86
Anexos.....	88
Anexo I – Propostas e sugestões de melhoria qualitativa em função do SETUP atendendo à metodologia dos 5s.	88

Índice de figuras

Figura 1.1 - Apresentação do Logótipo do Grupo GECO, destinado à concepção e fabricação de moldes para peças técnicas. (GECO)	04
Figura 1.2 - Secções existentes na Moldiber. (GECO, 2018)	06
Figura 1.3 - Análise da Balança Comercial entre 2006 e 2016. (CEFAMOL, 2016)	07
Figura 1.4 - Evolução dos principais Mercados Clientes (CEFAMOL,2016)	08
Figura 2.1. Fluxograma representativo do procedimento na fabricação. (GECO, 2018)	10
Figura 2.2 - Molde Tipo. (CENTIMFE, 2004)	13
Figura 2.3 - Etapas 1, 2 e 3 para a eletroerosão. (AHA, 2015)	15
Figura 2.4 - Etapas 4,5 e 6 do processo de eletroerosão. (AHA, 2015)	16
Figura 2.5 - Etapas 7, 8 e 9 do processo de electroerosão. (AHA, 2015)	17
Figura 2.6 - Representação de um eléctrodo a percorrer paredes inclinadas. (GECO, 2018)	18
Figura 2.7 - Fluxograma representativo do procedimento do setor de maquinação. (GECO, 2018)	20
Figura 4.1 - Desenho do Casquilho fora do Standard para as hastes dos Balancés. (GECO, 2018)	40
Figura 4.2 – Casquilho não conforme. (GECO, 2018)	40
Figura 4.3 - Posicionamento da haste no torno e respetiva confirmação da Rosca. (GECO, 2018)	41
Figura 4.4 - Análise das paredes pela utilização de calibres.(GECO, 2018)	42
Figura 4.5 - Documento com as vistas da peça em 3D. (GECO, 2018)	43
Figura 4.6 - Chapa 2006 e respetivos furos. (GECO, 2018)	44

Figura 4.7 - Cotas para furação atribuídas ao operador da mandriladora. (GECO, 2018)	44
Figura 4.8 - Correção do Calço efetuada na mandriladora. (GECO, 2018)	45
Figura 4.9 - Correção das barras efetuada na Convencional. (GECO, 2018)	45
Figura 4.10 - Caixa de entrada do furo. (GECO, 2018)	46
Figura 4.11 - Representação das cotas necessárias à furação. (GECO, 2018)	47
Figura 4.12 - Análise do circuito com auxílio de uma vareta. (GECO, 2018)	47
Figura 4.13 - Medição da espessura da barra com auxílio de um paquímetro. (GECO, 2018)	48
Figura 4.14 - Desenho 2D onde estão denunciadas as cotas, tipo de aço e dureza pretendida. (GECO,2018)	49
Figura 4.15 - Verificação da cavidade com auxílio de uma Lanterna. (GECO, 2018)	50
Figura 4.16 - Aplicação de um tampão de 1/4’’ BSPT para testar a rosca. (GECO, 2018)	51
Figura 4.17 - Preenchimento da ‘Ficha de Controlo Antes de Tratamentos Térmicos’.(GECO, 2018)	52
Figura 4.18 - Verificação da montagem com auxílio de parafusos de rosca métrica. (GECO, 2018)	53
Figura 4.19 - Análise visual e coordenada com o desenho 2D da peça. (GECO, 2018)	53
Figura 4.20 - Apresentação da análise efetuada ao bloco de Maq. 7504B. (GECO, 2018)	54
Figura 4.21 - Apresentação da análise efetuada ao bloco de Maq. 7505B. (GECO, 2018)	55
Figura 4.22 - Apresentação da análise efetuada aos 2 blocos de Maq. 7500B.(GECO, 2018)	56
Figura 4.23 - Plano de produção do Molde 10030. (GECO, 2018)	57
Figura 4.24 - Plano de produção detalhado da montagem 7500 (MoldMaxx) do molde 10030.(GECO, 2018)	58

Figura 4.25 - Acompanhamento do plano de Produção. (GECO, 2018)	61
Figura 4.26 - Tabela da ‘Folha de Controlo Individual de peça’. (GECO, 2018)	62
Figura 4.27 - Marcação das regiões a medir. (GECO, 2018)	63
Figura 4.28 - Apresentação da peça à qual é direccionado o estudo (Lado da Cavidade). (GECO, 2018)	64

Figura 4.29 - Apresentação da peça à qual é direcionado o estudo (Lado da Bucha). (GECO,2018)	64
Figura 4.30 - Especificações do molde. (GECO,2018)	65
Figura 4.31 - Análise efetuada ao plano de junta (a vermelho), para todas as vistas da peça. (GECO, 2018)	65
Figura 4.32 - Vistas 2D da peça plástica. (GECO, 2018)	66
Figura 4.33 - Perceção do funcionamento de um elemento móvel. (GECO, 2018)	67
Figura 4.34 - Perceção do funcionamento de um Balancé. (GECO, 2018)	67
Figura 4.35 - Análise de movimentos para aplicação no molde. (GECO, 2018)	68
Figura 4.36 - Estruturação dos postigos dos balancés. (GECO, 2018)	69
Figura 4.37 - Posicionamento dos postigos (CAD). (GECO, 2018)	69
Figura 4.38 - Análise das adversidades encontradas no sentido de desmoldação. (GECO, 2018)	70
Figura 4.39 - Mapeamento dos balancés requeridos.(GECO, 2018)	70
Figura 4.40 - Cotação da largura dos balancés.(GECO, 2018)	71
Figura 4.41 - Vista 2D dos postigos implementados na cavidade. (GECO, 2018)	71
Figura 4.42 - Vista 2D que contempla os balancés implementados no molde. (GECO, 2018)	72
Figura 4.43 - Vista 2D que contempla aplicação dos balancés no molde. (GECO, 2018)	72
Figura 4.44 - Cálculo do curso de extração segundo o mapa de extração. (GECO, 2018)	73
Figura 4.45 - Proposta de alteração submetida ao líder de projeto. (GECO, 2018)	73
Figura 5.1 - Apresentação das máquinas existentes no setor de fresagem. (GECO, 2018)	75
Figura 5.2 - Distinção entre os tipos de SETUP. (ARAÚJO, 2012)	79

Figura 5.3 - Diagrama de Causa-Efeito do que poderá originar um SETUP LONGO. (ARAÚJO, 2012)	80
Figura A1 – Croqui do planeamento de SETUP da fábrica.	88
Figura A1.1 - Máquina de Controlo Numérico Computorizado "TAKUMI". (GECO, 2018)	89
Figura A1.2 - Máquina de Controlo Numérico Computorizado "APEC". (GECO)	89
Figura A1.3 - Máquina de Controlo Numérico Computorizado "Eumach". (GECO)	90
Figura A1.4 - Máquina de Controlo Numérico Computorizado "Awea Azul". (GECO)	90
Figura A1.5 - Máquina de Controlo Numérico Computorizado "Awea Vermelha". (GECO)	90
Figura A1.6 - Máquina de Controlo Numérico Computorizado "Cincinatti". (GECO, 2018)	91
Figura A1.7 - Breve esquematização do material pretendido. (GECO, 2018)	91
Figura A1.8 - Armário de cones e bancada da "Cincinatti". (GECO, 2018)	92
Figura A1.9 - Divisórias das gavetas do Armário de bancada. (GECO, 2018)	92
Figura A1.10 - Dimensões do Armário Porta Ferramentas pretendido. (GECO, 2018)	93
Figura A1.11 - Respetivas divisórias das gavetas, que, porém, não se encontram rotuladas. (GECO, 2018)	93
Figura A1.12 - Armário de Cones pretendido e respetivas dimensões. (GECO, 2018)	94
Figura A1.13 - Esquematização do Setup de arrumação proposto. (GECO, 2018)	95

Figura A1.14 - Módulo de arrumação em conformidade com o que foi proposto. (COMANSA)	96
Figura A1.15 - Marcado a vermelho, armários com as dimensões pretendidas. (COMANSA)	96
Figura A1.16 - Estantes a aplicar nos respetivos armários. (1x) 50h; (1x) 100h; (2x) 150 h ; (2x) 200h..(COMANSA)	97
Figura A1.17 - Rodas e suportes porta-rodas possíveis de utilizar. Marcado a vermelho o que é pretendido. (COMANSA)	97
Figura A1.18 - Revestimento a aplicar no topo da bancada. Selecionado a vermelho o revestimento com as dimensões pretendidas. (COMANSA)	98
Figura A1.19 - Outros armários móveis que podem ser aplicados. (COMANSA)	98
Figura A1.20 - Porta Ferramentas (Art. AE405815 – Catálogo COMANSA).	99
Figura A1.21 - Porta ferramentas selecionados a vermelho (Art. NC082204 e Art.NC082207. Catálogo COMANSA).	99
Figura A1.22 - Painéis de ferramentas para bancada s/ armário de proteção (artigos preferíveis para as dimensões propostas, selecionados a vermelho). (COMANSA)	100
Figura A1.23 - Bancada + Pannel de ferramentas para bancada com armário de proteção. (Persiana vertical; Art. BLA02025); (COMANSA)	100
Figura A1.24 - Pannel Porta ferramentas com Armário de Persiana Vertical p/ Parede. (Art. BLA12024). (COMANSA)	101
Figura A1.25 - Pannel Porta ferramentas com Armário de Persiana Vertical p/ Parede. (Art. BLA02021). (COMANSA)	101
Figura A1.26 - Pannel Porta ferramentas com Armário de Persiana Vertical p/ Parede. (Artigos pretendidos selecionados a vermelho). (COMANSA)	102
Figura A1.27 - Armário para cones com porta de correr, vertical. (Catálogo HUNI ITALIANA)	102

Figura A1.28 - Suporte para cones designado para o tipo de ferramentas em questão (a vermelho). (Catálogo HUNI ITALIANA)	103
Figura A1.29 - Suporte para cones designado para o tipo de ferramentas em questão (HSK 63). (HUNI ITALIANA)	103
Figura A1.30 - Suporte para cones designado para o tipo de ferramentas em questão (a vermelho). (HUNI ITALIANA)	104
Figura A1.31 - Bancada com dimensões apropriadas para o trabalho pretendido (s/ gavetas). (HUNI ITALIANA)	104
Figura A1.32 - Gavetas referenciadas por dimensão e cargas pretendidas [(1x) 50h; (1x) 100h; (2x) 150h; (2x) 200h]. (HUNI ITALIANA)	105
Figura A1.33 - Armário AN 1000 01, Linea midi. (MG-Magrini)	105
Figura A1.34 - Armário p/ cones AN 1000 02, linea Midi. (MG-Magrini)	106
Figura A1.35 - Tipo de suportes apropriados para ferramentas do tipo HSK63. (MG-Magrini)	106
Figura A1.36 - Armário c/ portas para armazenamento de utilitários como ferramentas de aperto, etc. (MG-Magrini)	107
Figura A1.37 - Armários que se adequam às dimensões propostas inicialmente. Linea midi. (MG-Magrini)	107
Figura A1.38 - Armários que se adequam às dimensões propostas inicialmente. Linea midi. (MG-Magrini)	108
Figura A1.39 - Armários possíveis de aplicar. Linea TOP. (MG-Magrini)	108
Figura A1.40 – Armários possíveis de aplicar. Linea TOP. (MG-Magrini)	109
Figura A1.41 - Armários com rodas possíveis de aplicar. Linea TOP. (MG-Magrini)	109
Figura A1.42 - Painel para ferramentas fechado de correr. (MG-Magrini)	110
Figura A1.43 - Painel para ferramentas Fechado de abrir. (MG-Magrini)	110

Figura A1.44 - Ganchos possíveis de utilizar no painel de ferramentas. (MG-Magrini)	110
Figura A1.45 - Armários com 1023 largura, 725 de profundidade e 1000 mm de altura.	111
Figura A1.46 - Armários com rodas (1023 x 725 x 962) sendo os mais apropriados os de 5 e 6 gavetas. (LISTA)	112
Figura A1.47 - Armários (1088 x 612 x 1000) sendo os mais apropriados o de 7 e o primeiro com 8 gavetas. (LISTA)	112
Figura A1.48 - Armários (1088 x 612 x 1000) sendo o mais apropriado o de 7 gavetas. (LISTA)	112

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 – Representação das atividades levadas a cabo na primeira fase de contacto com a empresa. (GECO, 2018)	2
Tabela 5.1 - Registos adicionais referentes aos tempos de maquinação.	76
Tabela 5.2 - Registo de ocorrências e propostas de melhoria.	77

SIMBOLOGIA

D - Dimensão final do molde em mm.

P - Dimensão do produto em mm.

S - Valor da contração em percentagem (%).

ABREVIATURAS

CAD – Desenho Assistido por Computador

CAM – Maquinação Assistida por Computador

CNC – Controlo Numérico Computorizado

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

DNC – Direct Numerical Control

EDM – Electrical Discharge Machining / Electroerosão

WIRE EDM – Wire Electrical discharge machining/ Eletroerosão por Fio

RAC – Revisões, alterações, correções

LP – Líder de Projetos

LG – Líder de Grupo

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO AO ESTÁGIO CURRICULAR E CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA

A indústria de moldes em Portugal apresenta-se como uma indústria com um desenvolvimento técnico, tecnológico e científico que pode concorrer com qualquer país do mundo, dado o seu grau de desenvolvimento.

Em Portugal existem dois grandes centros industriais onde se concentra a esmagadora maioria das empresas deste sector com uma distribuição geográfica bipolar, designadamente nas regiões da Marinha Grande e Oliveira de Azeméis.

Um estágio neste sector de atividade possibilita uma tomada de conhecimentos técnicos, organizacionais e tecnológicos associados ao processo de produção de moldes de injeção, onde se visa adquirir um “Know-How” nesta vertente de Engenharia que está mais intrínseca à produção, pelo que foi possível conhecer toda a estrutura organizacional, maquinaria utilizada, processos de produção e abordagens à conceção do produto final. Foi também possível entender as dificuldades sentidas na produção de um molde devido aos curtos prazos disponíveis que se devem a um aumento de competitividade a nível mundial.

A nível organizacional, como se poderá constatar adiante, é reconhecido que esta indústria requer uma cooperação muito grande de várias pessoas especializadas em diversas áreas. Desde Gestores, técnicos CNC, técnicos de CAD, técnicos de manutenção ou Engenheiros, representado por este motivo custos elevados, adicionando a este fator, a necessidade de adquirir maquinaria e ferramenta de custo elevado.

Desta forma, pretende-se dar uma visão geral e perfeitamente perceptível do funcionamento desta Empresa, não só como Fábrica “Moldiber”, mas como grupo “GECO”.

1.1. OBJETIVOS E DESCRIÇÃO GERAL DO ESTÁGIO

O Estágio Curricular foi realizado na empresa MOLDIBER – Moldes para plásticos, Lda., integrante do grupo GECO, situada na Rua da Arroteia, Maceira, 2405-032, que se dedica a conceção e desenvolvimento de moldes de injeção para peças plásticas.

O período estabelecido de duração do estágio curricular totalizou as 36 semanas, nas quais foi possível efetuar um conjunto de atividades na primeira fase que está sumariado na seguinte tabela (tabela 1.1).

Tabela 1.1. Representação das atividades levadas a cabo na primeira fase de contacto com a empresa. (GECO, 2018)

	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª
1 - Integração na empresa	X								
5- Atividades de Bancada – Contacto com moldes, montagem, desmontagem e ensaaios	X	X	X	X					
4- Atividades de Programação /CNC/ Erosão – Conhecer tecnologias					X				
2- Atividades de Projeto / tipologia de moldes						X	X	X	X

Com a tabela supracitada pretende-se dar ênfase ao processo de adaptação aos métodos de trabalho, funcionamento e conhecimento geral e organizacional adotado pela empresa, pretendendo assim a integração no grupo de trabalho e a obtenção de um pouco de “Know-How” para lidar com tarefas que surgiriam adiante.

Posteriormente levou-se a cabo uma nova atividade, tendo sido direcionado e introduzido a um novo posto de trabalho que visa assistir todo o processo de produção e garantir o devido controlo de qualidade das peças produzidas. O que ocupou as restantes semanas do Estágio em causa.

O objetivo fulcral do estágio é adquirir novos conhecimentos e competências, bem como aplicar conhecimentos adquiridos ao longo não só da Licenciatura, mas também do Mestrado em Engenharia Mecânica.

O foco principal baseou-se em entrar em contacto com os diversos departamentos da indústria de moldes para injeção de plásticos, para que fosse possível compreender todos os processos que são inerentes à conceção do molde. O plano de estágio foi elaborado em colaboração com a MOLDIBER, pelas entidades supervisoras do estágio e da entidade de ensino, de forma a definir o percurso a realizar durante o mesmo.

O estágio dividiu-se em três fases distintas, a primeira fase foi focada nas atividades de bancada, por forma a obter um conhecimento palpável da estrutura funcional de um molde. A segunda fase baseou-se no desenvolvimento de atividades de projeto em que foi possível tomar conhecimento da tipologia dos moldes e formas de abordar o produto que o cliente pretende.

Foi também possível realizar atividades de programação CNC, conforme supracitado na tabela 1, e numa terceira fase foi possível realizar atividades de Planeamento, assistência à Produção e ainda , controlo da qualidade de Produção.

Procurar-se-á, ainda, apresentar uma descrição mais detalhada de cada um dos departamentos, bem como todas as atividades e tarefas que foram desempenhadas durante o período de estágio e relativos dados inerentes aos processos técnicos utilizados e equipamentos existentes em cada um destes departamentos.

1.2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente documento está dividido em 5 capítulos distintos e adicionalmente, 2 anexos.

O primeiro e presente capítulo serve de termo introdutório ao estágio curricular, à entidade de estágio e à indústria de moldes portuguesa.

O segundo capítulo visa fornecer um conhecimento alargado das bases teóricas pelas quais este tipo de indústria se rege.

O terceiro capítulo visa fazer um enquadramento de todas as atividades realizadas ao longo do estágio. Nesta fase é possível perceber como todas as secções estão interligadas, uma vez que se dá ênfase a uma visão geral do plano de fabricação.

O quarto capítulo serve de termo representativo das atividades que têm sido desempenhadas ao longo do estágio, sendo que se apresentam abordagens técnicas a situações reais (especialmente no setor de controlo de produção).

O quinto e último capítulo representa um estudo efetuado do panorama da fabricação da Moldiber, sendo que o derradeiro objetivo é dar resposta a problemas inerentes ao setor utilizando algumas ferramentas de melhoria contínua da qualidade.

O anexo 1 representa o croqui efetuado à planta da bancada e fabricação da Moldiber, que posteriormente foi exposto ao Líder de grupo e aprovado para aplicação no núcleo novo, desenvolvido com a iniciativa 2020.

O anexo 2 representa um estudo e análise dos armários porta-ferramenta existentes no mercado para aplicação posterior no núcleo novo, sendo que o objetivo fulcral seria selecionar um armário que cumprisse com o objetivo proposto e correspondesse ao melhor termo de relação qualidade/preço.

1.3. APRESENTAÇÃO DA ENTIDADE DE ESTÁGIO

A Geco, Lda. iniciou a sua atividade em 1969 como Agente de Moldes. Por questões de mercado em 1975 tornou-se uma Sociedade por Quotas de Responsabilidade Limitada com a denominação GECO – Gabinete Técnico e Controlo de Moldes em Fabricação, Lda. Sediada no Telheiro – Maceira, a GECO é uma sociedade de cariz familiar cujos sócios são António Febra e Maria da Luz Febra. Este cariz familiar transformou-se na cultura de atuação da Geco a nível interno e externo. A facilidade de comunicação entre todos os níveis da Organização e

a preocupação evidente com o bem-estar de todas as Pessoas da Organização, são fatores essenciais para o desenvolvimento de um ambiente propício à criação de valor.

Atividade da Empresa

A cultura e experiência da Geco, conduziu-a a um processo de crescimento sustentado na Conceção e Fabricação de Moldes para a Indústria de Injeção de Plásticos. Atualmente, a atividade da Geco tem como mercado principal a Europa e incide sobretudo sobre a conceção e fabricação de moldes para peças técnicas utilizadas num leque de sectores industriais diversificado, como Automóvel, Aplicações Domésticas, Embalagem, entre outros.

Na figura que se passará a denunciar, apresentar-se-á o Logótipo do grupo que neste momento é referência no mercado internacional (figura 1.1).



Figura 1.1. Apresentação do Logótipo do Grupo GECO, destinado à conceção e fabricação de moldes para peças técnicas. (GECO)

1.3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS VALORES DA EMPRESA

Visão

- A GECO pretende tornar-se no parceiro ideal para participar no sucesso dos seus Clientes internos e externos, através do desenvolvimento constante dos seus recursos humanos e tecnológicos.

Missão

- A GECO é uma empresa de fabricação de moldes para injeção de plásticos cuja missão é a transformação de cada projeto numa ferramenta capaz de satisfazer as necessidades inerentes a cada Cliente.

Valores

- Flexibilidade
- Contacto a cada minuto com cada Cliente e capacidade para responder às suas necessidades contínuas.

- Cooperação
 - Colaboração de todos os que estão envolvidos em cada projeto, com o objetivo de os concretizar positivamente.
- Espírito de Equipa
 - Pensamento e atuação em Grupo. Abertura e frontalidade entre todos os colaboradores internos e externos, assentes no respeito.
- Antecipação
 - Atitude pró-ativa no que diz respeito às necessidades inerentes a clientes e colaboradores.
- Inovação Contínua de Recursos
 - Atualização constante dos recursos disponíveis, por forma a responder permanentemente à evolução que se faz sentir.

1.3.2. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO - MOLDIBER

O setor de atividade da empresa foca-se no design, engenharia e produção de moldes para termoplásticos e ligas leves, adotando um conjunto de valores que os mantêm fiéis às boas práticas da indústria, sendo que se prendem em aprimorar a qualidade dos seus produtos, procurando sempre serem visionários a fim de excederem as expectativas do cliente. Os valores que cultivam são os seguintes:

1. Foco total no cliente;
2. Trabalho de equipa;
3. Inovação e “aprimoração” contínua;
4. Empreendedorismo;
5. Desenvolvimento pessoal / melhorias;
6. Segurança e ambiente;
7. Integridade e transparência.

A MOLDIBER – Moldes para Plásticos, Lda. está sediada na Rua da Arroteia, 2405-032 Maceira; integra mais de 44 funcionários que trabalham em equipa para a conceção de produtos acabados que sirvam os propósitos dos clientes, integrando o conhecimento tecnológico adquirido ao longo de 36 anos de funcionamento, tendo sido fundada a 15/03/1982 como uma empresa independente e depois, mais tarde adquirida pelos Sócios da GECCO.

A empresa fornece serviços ao Grupo GECO que é certificado por normas de qualidade que garantem reconhecimento perante os clientes mais exigentes e que, por sua vez procuram padrões de qualidade elevados, o que coloca a Moldiber num patamar de destaque como fornecedor preferencial para diversos setores de atividade.

Uma vez que a produção de um molde se traduz num processo complexo e exigente, é necessário que este passe por um conjunto distinto de áreas de engenharia antes de passar na linha de montagem. Tendo isto em conta, apresenta-se na figura 1.2 um organograma do conjunto de departamentos implementados na Moldiber.

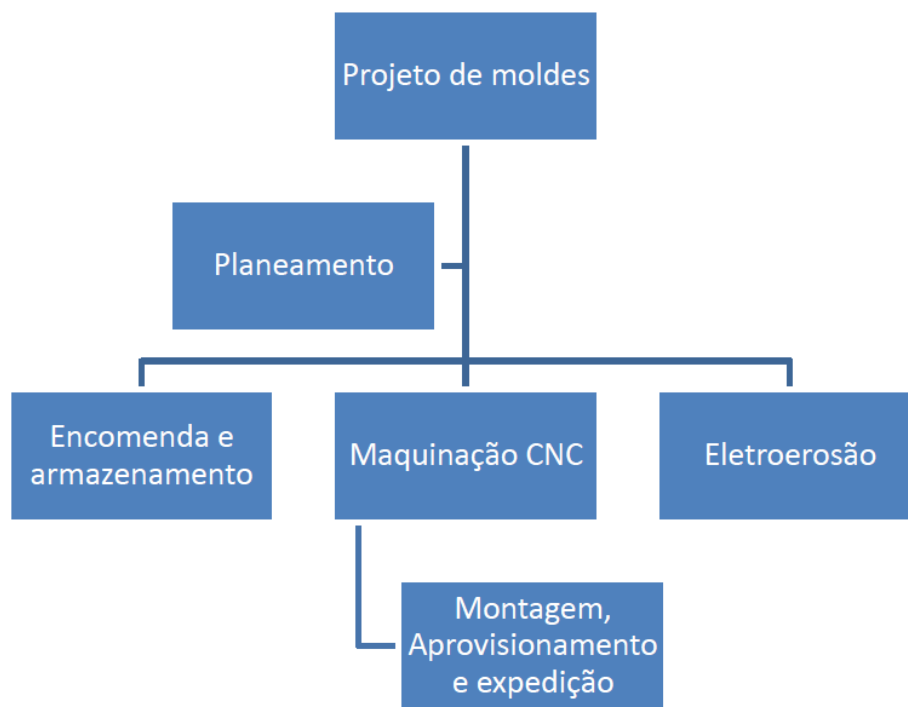


Figura 1.2. Secções existentes na Moldiber. (GECO, 2018)

No projeto de moldes são analisados todos os fatores e detalhes que o molde possa necessitar para um bom funcionamento, possibilitando a sua correta modelação.

Após a modelação, o planeamento irá definir e controlar as cargas horárias de trabalho, tanto dos trabalhadores, como irá gerir os tempos de maquinação para cada máquina.

Seguidamente é efetuada a encomenda e armazenamento dos elementos funcionais inerentes ao molde, bem como a maquinação CNC de elementos como os pernos, cavidades, buchas, etc. e respetivos acabamentos.

Por fim procede-se com a montagem, o aprovisionamento e a expedição do molde.

1.4. INDÚSTRIA PORTUGUESA DE MOLDES

Hoje em dia o Sector Português de Moldes possui cerca de 450 empresas, com dimensão de PME, dedicadas à conceção, desenvolvimento e fabrico de moldes. Na totalidade, empregam cerca de 8.000 trabalhadores, com uma distribuição geográfica bipolar, em especial nas regiões da Marinha Grande e Oliveira de Azeméis. [3]

Portugal está referenciado com um dos principais fabricantes mundiais na área dos moldes para injeção de plásticos sendo o 8º a nível global e 3º a nível europeu, exportando atualmente mais de 85% da sua produção total.

Sendo que em 2015 entre os principais mercados desta indústria, destacam-se a Alemanha, Espanha, França, Reino Unido, Republica Checa, Polónia, México e Estados Unidos.[3]

Pela análise da balança comercial (figura 1.3), o saldo registado apresenta uma tendência de crescimento nos anos considerados, passando de 232,64 milhões de euros em 2005 para um valor de 442,54 milhões de euros em 2015.

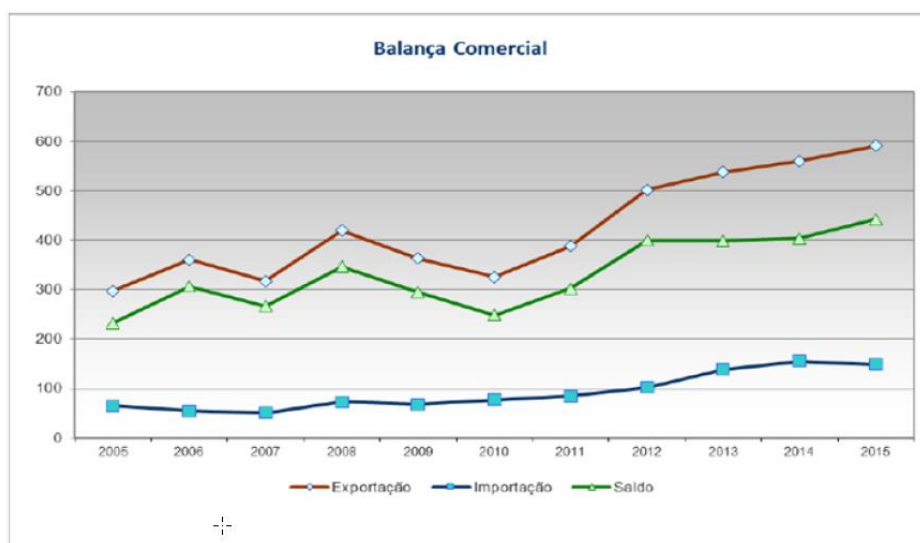


Figura 1.3. Análise da Balança Comercial entre 2006 e 2016. (CEFAMOL, 2016)

Os contínuos progressos registados nesta indústria devem-se a uma elevada experiência e know-how acumulada ao longo de vários anos, ao cumprimento dos prazos de entrega, ao rigoroso controlo de qualidade, à competitividade e a um contínuo investimento em tecnologia, assegurando-se assim a continuidade do fornecimento de moldes portugueses aos mercados mais exigentes no mundo. [3]

Com isto, apresenta-se em seguida na tabela da figura 1.4 uma ilustração da forma como esta indústria atingiu os diversos mercados do mundo, desde 2006.

Evolução dos Principais Mercados Clientes

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1º	França	Alemanha	Alemanha	Alemanha	Alemanha	Alemanha	Alemanha	Espanha	Espanha	Alemanha
2º	Alemanha	França	Espanha	Espanha	Espanha	França	Espanha	Alemanha	Alemanha	Espanha
3º	Espanha	Espanha	França	França	França	Espanha	França	França	França	França
4º	EUA	EUA	Polónia	Suécia	República Checa	Brasil	Brasil	Polónia	República Checa	Reino Unido
5º	Reino Unido	Reino Unido	Reino Unido	EUA	México	Polónia	República Checa	Estados Unidos	Reino Unido	República Checa

Figura 1.4. Evolução dos principais Mercados Clientes (CEFAMOL, 2016)

CAPÍTULO 2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estágio curricular consistiu em integrar todos os departamentos envolvidos na conceção e fabricação de moldes técnicos de grandes dimensões, chegando alguns a atingir pesos até às 40 toneladas, com mercados alvo na indústria automóvel, eletrónica e de equipamentos elétricos. O objetivo era adquirir algum know-how na indústria, integrando uma equipa de experientes colaboradores que se encontravam seccionados por departamentos, nos quais é possível distinguir os seguintes: Erosão por penetração e fio; Centros de maquinação CNC; Retificação; Polimento; Controlo dimensional; Bancada; Projeto/CAD/CAM; Armazém.

Para a conceção de um molde é necessário, como já foi mencionado, passar por uma série de etapas, respeitando um conjunto de normas da qualidade. Apesar de, na Moldiber a norma de qualidade não ser tão rígida quanto na GECO em geral por ser vista legalmente como uma unidade que presta serviços à GECO.

Numa fase inicial, o cliente efetua uma encomenda junto dos comerciais. A encomenda é divulgada à entidade à qual se fornece o ficheiro CAD em 3D a partir do qual se procede o projeto de molde. Tendo todos as características definidas (desde contrações, número de cavidades, material da peça plástica, data prevista do primeiro teste, etc.), o departamento do Planeamento irá definir um orçamento que é comunicado aos comerciais e irá definir um plano de cargas horárias de trabalho e maquinação. Posteriormente são efetuadas as encomendas e é verificado se existe material em stock no armazém que possa ser implementado. Estando esta fase completa são concebidos planos gerais de Produção para o molde que visam estipular assertivamente uma data para cada operação desempenhada e que deve ser cumprida meticulosamente. Também são concebidos planos individuais de peças, destinados a peças que passem por mais de uma secção e envolvam alguns cuidados como é o caso das zonas moldantes. Posto isto, definem-se estratégias de maquinação e procede-se à própria maquinação dos elementos funcionais do molde e respetivos acabamentos, com tudo o que isso envolve (polimento, electroerosão, electroerosão por fio, retificações, etc.)

Estando esta fase concluída, segue-se o controlo da qualidade onde é feito um controlo dimensional e a montagem. Após a montagem são efetuados testes/ ensaios com o objetivo de verificar se o molde está a funcionar na sua totalidade antes de ser aprovisionado e expedido. Caso esteja tudo bem, é entregue ao cliente, caso não esteja é necessária uma posterior retificação do mesmo conforme a análise feita no ensaio.

Na Figura (Fluxograma 2.1) está representado o fluxograma utilizado para a fabricação de moldes na MOLDIBER, conforme o que foi supracitado, em que melhor se exemplifica as práticas existentes na empresa para a obtenção de um produto final com garantias de qualidade.

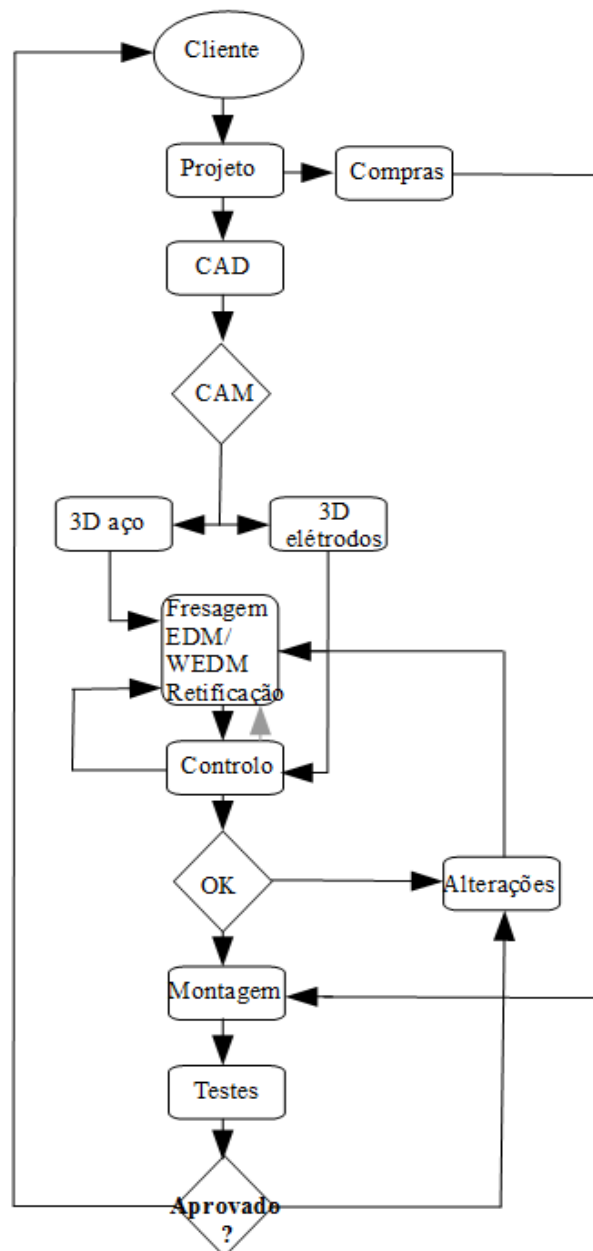


Figura 2.1. Fluxograma representativo do procedimento na fabricação. (GECO, 2018)

2.1. O MOLDE

O objetivo primordial de um molde é produzir peças com qualidade, em tempos de ciclo reduzidos, preferencialmente de reduzida manutenção durante o seu tempo de serviço. Sendo importante que o mesmo desempenhe as seguintes funções:

- Definir os volumes com as respectivas formas das peças a produzir e assegurar a reprodutibilidade ciclo após ciclo;
- Permitir o enchimento do respetivo volume com um polímero fundido; [5]

- Ter uma refrigeração eficaz ao ponto de facilitar o arrefecimento do polímero; [8]
- Promover a extração das peças.

Sendo assim, o molde deverá ser concebido de forma a que satisfaça os requisitos associados à execução do ciclo de moldação. Para tal, é necessário que estejam implementados um conjunto de sistemas funcionais que permitiram que o molde cumpra as suas funções, são eles:

- Impressão (zonas moldantes);
- Centragem e guiamento;
- Alimentação;
- Escapes de gases;
- Controlo de temperatura;
- Extração.

A estrutura base de um molde é definida por um conjunto de chapas e calços, onde posteriormente são implementados um conjunto diverso de elementos funcionais que garantem o seu bom funcionamento.

Num exemplo típico de um molde, é possível distinguir dois lados distintos, a parte fixa ou lado da injeção e a parte móvel ou lado da extração. Na parte fixa são, na grande maioria, aplicadas as chapas de aperto das cavidades e a chapa de aperto da Injeção, já na parte móvel implementam-se a chapa da bucha, a chapa de reforço das buchas, os calços e a placa da extração.

A chapa das cavidades, como o próprio nome indica, representa o local onde é maquinada a cavidade, que definirá a forma exterior da peça. A chapa das buchas caracteriza-se pelo local onde é maquinada a bucha, ou seja, que define a forma interior da peça. [9]

O sistema de Centragem e guiamento, define-se como um sistema que permite o ajuste correto do lado fixo e móvel do molde, bem como a sua montagem na máquina de injeção. É recorrente que sejam utilizados métodos como fazer divergir a dimensão de uma das guias ou utilizar guias ligeiramente desviadas com o propósito de garantir que o molde seja montado corretamente, no entanto isto não é aplicado em moldes rotativos. [9]

O sistema de alimentação [5] é responsável pela proliferação do polímero fundido desde o cilindro da máquina de injeção até às zonas moldantes, por forma a efetuar o seu enchimento. Pode ser efetuado de duas formas distintas:

- Por canais frios, em que, através de ramificações o fundido entra nas zonas moldantes;
- Por canais quentes, em que o fundido passa por um carburador com a temperatura desejada e entra diretamente na zona moldante.

O sistema de escape de gases permite a remoção do ar presente nas zonas moldantes, possibilitando o seu enchimento com o polímero fundido de forma a que não se proliferem defeitos, tais como os queimados. [5]

O sistema de controlo de temperatura permite o arrefecimento do molde através de canais de arrefecimento que dissipam a temperatura para o exterior. Isto é necessário porque o material polimérico é injetado a elevadas temperaturas. [8]

O sistema de extração permite efetuar a extração das peças, já consolidadas, do interior do molde. Este sistema é necessário porque, devido à contração do material injetado, a peça tende a ficar aprisionada no interior do molde. [9]

De seguida, apresentam-se alguns elementos que não são comuns a todos os moldes e foram aplicados em determinados moldes, no período de duração do estágio:

- Aceleradores – aquando da extração, servem para recuar mais facilmente os extratores.
- Molas em pernos de retorno – São implementadas para amortecer a bucha aquando se efetua o fecho do molde. É muito comum em moldes rotativos.
- Molas em pernos ou no extrator – após a injeção, garantem que a extração irá ser garantida com maior eficácia, implementando a mola no perno.
- Contador – possui sensores que permitem ao utilizador saber quantas peças já foram produzidas até à data.
- Microswitch – é um circuito elétrico utilizado para dar a indicação da abertura;
- Extensores – são utilizados para acrescentar dimensão ao extrator, caso este não tenha o tamanho pretendido. São comumente utilizados como alternativa aos tubulares, que servem o mesmo propósito mas são notoriamente mais caros.
- Postiços móveis – São usados em peças com muitos detalhes e funcionam como extratores.

Para complementar a informação relativa à estrutura do molde, é imprescindível uma figura ilustrativa (figura 2.2) de um exemplo típico de um molde. A figura é apresentada neste seguimento.

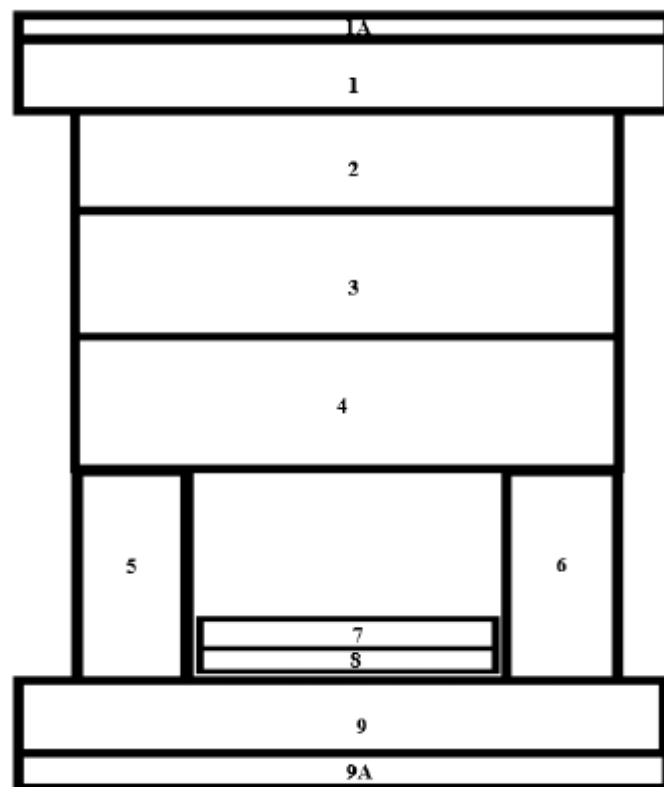


Figura 2.2. Molde Tipo. (CENTIMFE, 2004)

Legenda:

- 1A – Chapa de Isolamento da Injeção
- 1 – Chapa de aperto da injeção
- 2 – Chapa das cavidades
- 3 – Chapa das Buchas
- 4 – Chapa de aperto das Buchas
- 5 – Calço
- 6 – Calço
- 7 – Chapa dos extratores
- 8 – Chapa de aperto dos extratores
- 9 – Chapa de aperto da extração
- 9A – Chapa de isolamento da extração.

2.2. ELECTROEROSÃO EDM/WEDM

No início do estágio o grupo GECO tinha secções de eletroerosão repartidas por diversos núcleos que davam apoio aos mesmos, não obstante de não estarem isentos de efetuar trabalho para outros núcleos. Atualmente a eletroerosão tem um núcleo distinto que pretende servir o grupo inteiro, estando todos os técnicos reunidos no mesmo setor e trabalhando em comum em prol do grupo.

Posto isto, em jeito de introdução pode dizer-se que após o estudo de uma qualquer Geometria têm de ser delineadas todas as zonas que requerem erosão e nisto constam locais onde não constituem zonas atingidas pela maquinação por fresagem que neste caso podem ser direcionados para a Erosão por penetração. Caso hajam geometrias angulares que possam ser perfiladas é usual a utilização da erosão por fio (o fio é passante, atravessa a peça de um lado ao outro). Para que se obtenha uma análise pormenorizada da geometria é comum fazerem uma reunião de Eléktrodos que envolve tanto os programadores de Eletroerosão como os programadores do Setor de Fresagem.

A Eletroerosão constitui um processo significativo em processos de maquinação, como é o caso dos acabamentos. O processo de maquinação é também efetuado por máquinas de controlo numérico. Inicialmente são definidas as estratégias de maquinação e posteriormente o artigo é mediado aos operários que utilizam um software denominado WorkNC 20, para estudo das geometrias.

A empresa tem também por hábito produzir os eléctrodos que utilizam, sendo que o processo de produção se encontra automatizado, na medida em que dispõem de um robot (Erowa Robot Compact) que permite colocar os eléctrodos nas máquinas e arrumá-los após a sua maquinação.

O tipo de grafite utilizada na produção dos eléctrodos é definida consoante o tipo de acabamento que se quer dar à peça.

O processo de erosão, efetua-se segundo as seguintes etapas:

1. representa o espaço (gap) e o campo elétrico criado pela tensão aplicada entre o eléctrodo e a peça. A intensidade está no mínimo (zero) uma vez que não há passagem de corrente.
2. representa o alinhamento de partículas pelo campo elétrico estando prestes a iniciar-se a ionização do dielétrico.
3. mostra o início da ionização do dielétrico e da passagem de corrente entre o eléctrodo e a peça.

As etapas 1, 2 e 3 (figura 2.3) apresentam-se na figura ilustrativa em baixo (fonte: edm1, formação AHA). [12]

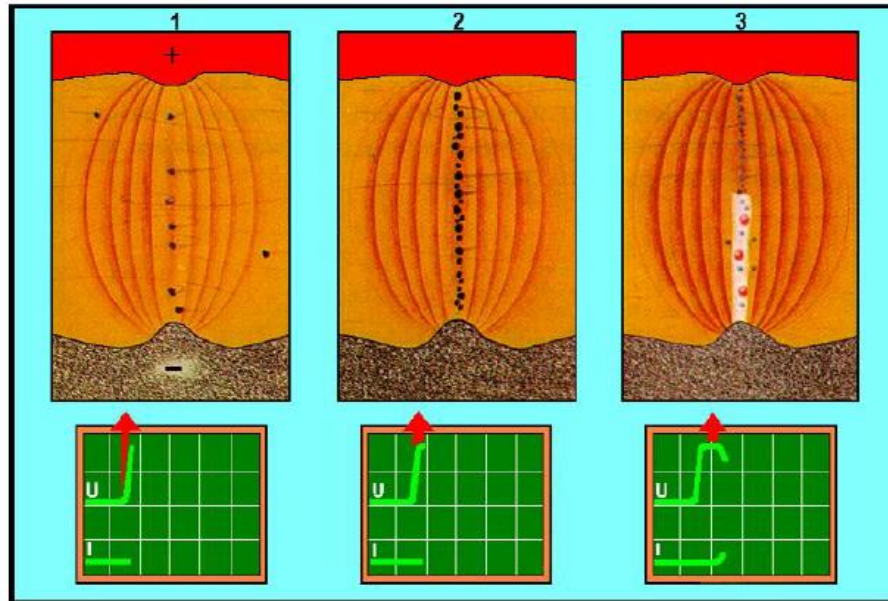


Figura 2.3. Etapas 1, 2 e 3 para a eletroerosão. (AHA, 2015)

4. Representa a formação do canal de descarga iniciando a vaporização, aumentando a intensidade e diminuindo a tensão elétrica. (Descarga/Faísca entre eléetrodo e peça).
5. Representa a formação da bolha de gás. O seu tamanho é limitado pelo facto das partículas ionizadas serem atraídas pelo campo eléctrico. A intensidade e a tensão eléctrica começam a estabilizar.
6. Representa o auge da vaporização. O metal da peça está a ser removido. O canal de descarga consiste em plasma não saturado proveniente do metal, dieléctrico e eléetrodo vaporizado produzido pela altíssima intensidade da corrente eléctrica. A tensão está no mínimo e a intensidade da corrente no máximo.

As etapas 4, 5 e 6 (figura 2.4) apresentam-se na figura ilustrativa em baixo (fonte: edm1, formação AHA). [12]

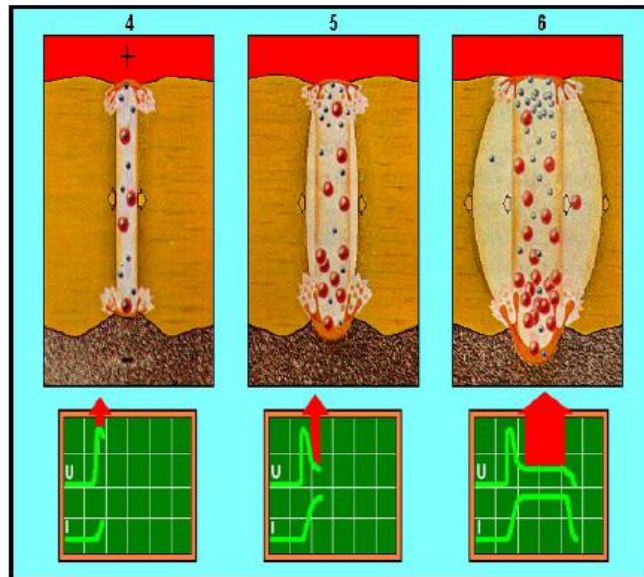


Figura 2.4. Etapas 4,5 e 6 do processo de eletroerosão. (AHA, 2015)

7. Representa o fim do impulso/ciclo on-time e o início do impulso off-time. O metal fundido é contido pela pressão exercida pela bolha de gás. A corrente é interrompida.

8. Representa a implosão da bolha de gás causada pela retirada da fonte do calor. Sem o calor da faísca a formação do gás localizada é interrompida. Este efeito origina a expulsão do metal fundido da zona erodida.

9. Representa a lavagem do desperdício (metal, eletrodo e dielétrico danificados) para fora do gap provocado pela oscilação da cabeça. O metal fundido que não for expulso vai - se depositar e solidificar para formar a chamada camada branca na superfície da peça. Segue-se a recomposição do dielétrico assim permitindo o início do novo ciclo de erosão.

As etapas 7, 8 e 9 (figura 2.5) apresentam-se na figura ilustrativa em baixo (fonte: e dm1, formação AHA). [12]

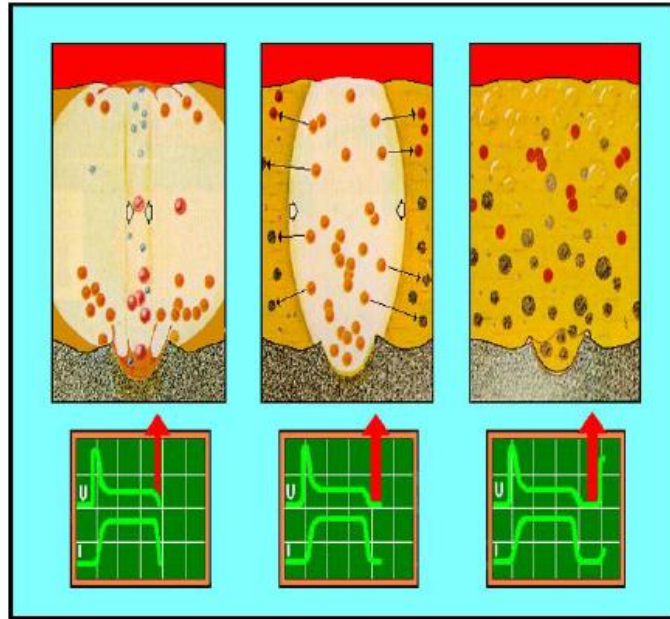


Figura 2.5. Etapas 7, 8 e 9 do processo de electroerosão. (AHA, 2015)

2.2.1. ELECTROEROSÃO POR PENETRAÇÃO EDM

Electroerosão por penetração, procedimento:

- Limpeza da mesa magnética da máquina e da esfera de centragem;
- Com o auxílio de um comparador, alinhar a peça no prato da máquina;
- Com a esfera de centragem, efetuar a centragem da peça;
- Introduzir os parâmetros de entrada (cotas) definidos no plano de maquinação;
- Selecionar o eléctrodo mais adequado para o tipo de operação em causa (está no plano de maquinação). Este eléctrodo é previamente maquinado na empresa.
- Eléctrodo é posicionado e inicia-se o processo de electroerosão em que existe um polo negativo e um polo positivo, possibilitando descargas eléctricas controladas na superfície da peça. Estas descargas são minimizadas em termos de temperatura, pelo fluido dielétrico.

O eléctrodo distancia-se sempre da peça. A este distanciamento, denomina-se GAP.

No início da operação de corte, normalmente o eléctrodo opera a potências mais elevadas, seguidamente a potência vai diminuindo à medida que se efetuam órbitas circulares ou órbitas quadradas (dependendo da geometria da peça). Para tal, normalmente é feito um “Off Set” da face que se pretende cortar e inicia-se um movimento de translação da própria mesa.

Em casos de geometrias com paredes inclinadas (figura 2.6), o eléctrodo opera com orbitais esféricas, deixando um GAP na parede inclinada a maquinar. Posteriormente, para que não haja rotura da parede, é comum que o eléctrodo suba ligeiramente relativamente à cota Z. [12]

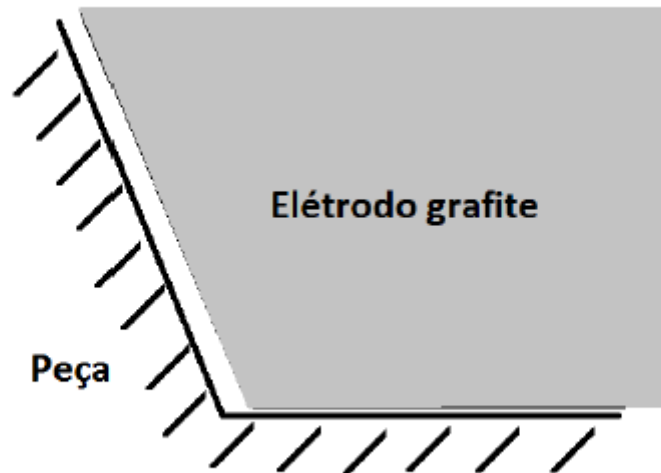


Figura 2.6. Representação de um eléctrodo a percorrer paredes inclinadas.
(GECO, 2018)

Para peças com dimensões reduzidas, é comum usar elementos de fixação que minimizem vibrações que possam ocorrer. No caso das peças com dimensões elevadas a operar com eléctrodos relativamente pequenos, é recorrente não serem utilizados elementos de fixação, não havendo necessidade para tal. Quando as peças são de elevada dimensão e os eléctrodos também, existe outra vez uma necessidade de recorrer a elementos de fixação. [12]

A altura mínima recomendada do fluido dielétrico relativamente ao eléctrodo é de 50 mm.

No processo de furação por electroerosão, dispõe-se de uma vareta com um furo pelo qual se liberta o fluido dielétrico durante a operação de furação, permitindo assim a condução dos electrões e efetuar as descargas.

A grafite permite rotações mais elevadas, no entanto é muito abrasiva.

2.2.2. ELECTROEROSÃO POR FIO WEDM

Quanto à electroerosão por fio, podem enunciar-se três generalidades distintas:

- O eléctrodo é um fio condutor, geralmente de latão;
- A peça é cortada em toda a sua espessura pelo fio;
- O líquido dieléctrico é geralmente água desionizada.

Portanto, a electroerosão por fio rege-se pelo mesmo princípio que a electroerosão por penetração. O fio assume, normalmente um polo positivo e a peça um polo negativo, sendo que as descargas eléctricas permitiram que se gerem perfis. O fio pode assumir inclinação pelo deslocamento das cabeças da máquina.

2.3. MAQUINAÇÃO CNC

Na Moldiber é utilizado um software CAM de controlo numérico computacional para modelos sólidos de superfície.

Usualmente, é crucial que o projetista colabore com o programador fornecendo o artigo o mais cedo possível, a fim de ser possível discutir estratégias de maquinação imperativas na melhoria contínua dos métodos de programação e de avaliação comparativa dos tempos de maquinação, juntamente com os programadores mais experientes.

Como tal, o programador deve prever com rigor os tempos de maquinação e deve planear cuidadosamente cada operação de maquinação por forma a que se conduza à qualidade desejada de acabamento.

A estratégia de maquinação adotada deve ser tal, que deverá permitir o acabamento das peças em máquina (CNC ou electroerosão), com o mínimo recurso a operações manuais de “amaciamento” de superfícies.

Sendo assim, a programação recebe os ficheiros 3D e começa por fazer uma abordagem à peça quanto às estratégias de maquinação, escolhendo as ferramentas mais adequadas à remoção do material. Para tal é necessário ter em conta os elementos de furação que foram previamente normalizados, a altura das ferramentas, parâmetros de corte, etc.[11]

A empresa disponibiliza um núcleo significativo de máquinas CNC de 3 e 5 eixos. Sendo as máquinas de controlo numérico de 5 eixos as mais vantajosas, dado que há mais graus de liberdade o que possibilita o movimento angulado da ferramenta. Consequentemente não será necessário uma ferramenta tão longa para obter as geometrias pretendidas face à maquinação a 3 eixos, dado que a inclinação irá compensar o facto de a ferramenta ter dimensões mais reduzidas.

Entre outras vantagens [11], podem apontar-se as seguintes:

- Aumento de produtividade das máquinas;
- Diminuição do tempo total de produção;
- Flexibilidade;

- Realização de um maior número de operações que os sistemas convencionais sendo que basta trocar de programa para que a máquina fabrique outro produto;
- Precisão;
- Mesma fixação da peça permite várias operações, minimizando erros de reposicionamento;

Na figura abaixo (figura 2.7) apresenta-se um fluxograma representativo de todo o processo envolvente no Setor de maquinação.

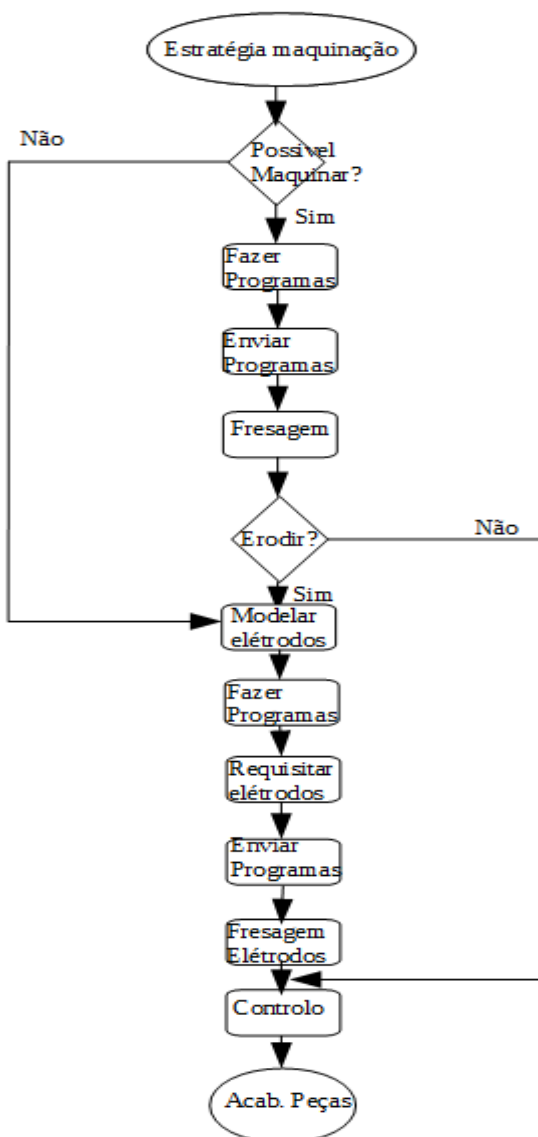


Figura 2.7. Fluxograma representativo do procedimento do setor de maquinação. (GECO, 2018)

2.4. CONSIDERAÇÕES DE PROJETO DE MOLDES

Num projeto de moldes é necessário ter em conta a uma certa diversidade de fatores, por forma a que o molde seja planeado de forma simples e racional. Dado que os moldes apresentam custos altamente elevados, devem ser estudadas as melhores práticas nas estratégias de maquinação para que se obtenham no tempo de maquinação e consequentemente, no prazo de entrega. Outro fator igualmente importante será procurar que exista uma correta manutenção do molde, promovendo uma montagem e desmontagem rápida de componentes para a reposição de partes que possam ter sido danificadas com o recorrente uso e de fácil acesso aos mecanismos funcionais do molde e respetivos elementos de fixação, rondando o objetivo de beneficiar de uma maior produtividade. O molde deverá ser prático na medida em que deverá obedecer a padrões que promovam o Setup, tal como a utilização de olhais de transporte, de mangueiras de refrigeração situadas no lado oposto ao operador, do tamanho do molde ser compatível com a máquina de injeção, evitar arestas vivas para não ferir o operador entre outros fatores que possam promover acidentes. [10]

Ou seja, é necessário que se prevejam todas as possíveis dificuldades que possam ser geradas nas etapas seguintes, com o intuito de as minimizar. A aplicação de elementos Standard também é uma forma de flexibilizar tanto o processo de fabricação como o de manutenção, dado que estes constituem elementos de fácil aquisição e geralmente apresentam um prazo de entrega rápido e adicionalmente, são de elevada qualidade. No caso da Moldiber as encomendas eram feitas essencialmente a entidades como a Meusburger ou a Hasco.

Para o projeto do molde, devemos reunir o maior número possível de informação para que seja possível atender aos seguintes parâmetros:

- Desenho do Produto definitivo;
- Amostra;
- Material a ser injetado e respetiva contração;
- Quantidade a ser produzida num determinado espaço de tempo (mensalmente, por exemplo);
- Dimensões da máquina de injeção a que se destina o molde;
- Número de Cavidades do molde;
- Tipo de acabamento superficial;
- Necessidade de existirem regiões isentas de marcas de extração;
- Definir a área destinada aos extratores e ao mecanismo de fecho;
- Ponto de injeção.

2.4.1 IMPLICAÇÕES NO PROJETO DO MOLDE

Num projeto de um molde, devemos considerar que as peças que resultam da atividade de injeção deveram passar pelo mínimo ou, na melhor das hipóteses, por nenhuma operação que seja adicional e inerente à sua conceção. Ou seja, pretende-se que as peças possam sair do molde já assembladas de forma a que satisfaçam todas as exigências do cliente e que estejam devidamente prontas a desempenhar as suas funções, quer sejam mecânicas, estéticas, etc. [10]

2.4.2 CONTRAÇÃO

Considerando-se a relação molde/produto final, devemos elaborar um estudo inerente às dimensões das cavidades para obtermos o produto final dentro das especificações dimensionais exigidas pelo desenho.

No momento em que o material arrefece nas cavidades do molde, dá-se uma contração do material. Para contrariar este efeito, deverá ser prevista uma adição de uma percentagem de material sobre as medidas citadas pelo departamento de desenho. Esta percentagem deverá corresponder à quantidade de material que deverá ser injetada, que para garantias de segurança, deverá ser estudada juntamente com o fabricante da matéria-prima. [10]

Dado que a contração se dá em todo o volume da peça, a percentagem de material a injetar deverá ser controlado para que haja um acréscimo em toda a sua dimensão. Para tal é necessário ter em conta as variações que podem sofrer de acordo com o processo e o equipamento, inerentes à temperatura de trabalho, à força de compressão gerada pelas pressões de injeção e que poderão conduzir a diferenças nas dimensões finais. [10]

A adição de cargas no material como, por exemplo, fibras de vidro também poderá afetar as dimensões do molde. A dimensão final do molde obterem-se de acordo com a seguinte equação:

$$D = P + S \times D;$$

$$P = D - D \times S.$$

D = Dimensão final do molde em mm.

P = Dimensão do produto em mm.

S = Valor da contração em percentagem (%).

2.4.3. TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS

Este tipo de tolerância deve ser dado tendo em conta a função do componente/ peça em causa. Componentes que envolvam movimentação sobre um outro componente têm grande probabilidade de originar fenómenos de foro tribológico, havendo a possibilidade de conduzir-se ao fim de vida do componente, tendo isto em conta, o toleranciamento devido e meticoloso poderá constituir um fator crucial na preservação do tempo de vida do componente.

As tolerâncias dimensionais devem garantir três fatores de elevada importância à fabricação do molde e consequentemente à produção das peças. [10] São eles:

- Variação da contração no processo: os valores indicados pelo fabricante são obtidos através de testes efetuados em condições específicas, e não possuem as mesmas condições particulares da máquina de injeção, podendo haver diferenças.
- Ângulos de saída: conicidade obrigatória para tornar possível a extração das peças da cavidade.
- Variações das tolerâncias durante a maquinação das cavidades: considerando-se que é impossível obtermos peças já maquinadas com tolerâncias zero, devemos prever os desvios no processo de maquinação das cavidades.

2.4.4. ESPESSURA DAS PAREDES

Tipicamente as peças resultantes do processo de injeção assumem paredes de espessura reduzida. Existem limites definidos para os valores de espessura das peças, dado que paredes de espessura fina em grandes superfícies resultam em injeções deficientes uma vez que o molde absorve muito rapidamente o calor da massa plastificada e consequentemente solidifica antes de preencher totalmente a cavidade. [7]

Além das considerações inerentes ao processo é crucial que se reduza a quantidade de material a injetar para que se possam conter alguns custos.

Em geral, as espessuras das paredes da peça devem ser o mais reduzidas possíveis, na condição de que se respeitem as características reológicas do material escolhido (para que seja possível encher a cavidade do molde), mesmo que para obter a resistência mecânica requerida, seja necessário acrescentar nervuras na peça.[10]

2.4.5. GEOMETRIA DO PRODUTO

Considerando a cavidade onde será injetado o material, é recorrente que ao conduzir o termo-plástico fundido hajam perdas de carga que deverão ser reduzidas ao máximo. Por isso, devem ser evitados a todo o custo os estrangulamentos, variações bruscas de secção, cantos-vivos, etc. [10]

2.4.6. VARIAÇÕES DAS ESPESSURAS DE PAREDES

As paredes da peça devem sempre que possível ser uniformes e devem possuir a mesma espessura. Quando houver uma extrema necessidade de espessuras diferentes nas várias secções de uma mesma peça, a transição de uma espessura para a outra deve sempre que possível ser gradual.[10]

2.4.7. RAIOS DE ARREDONDAMENTO

Todos os cantos da peça, com exceção daqueles formados no plano de fecho do molde, deverão ser arredondados com valores que variam entre as 0,2 e 2,5 vezes a espessura das paredes da peça. Este arredondamento deve ser feito principalmente nos cantos internos, nervuras, etc. As arestas vivas quando se situam no interior da peça tendem a concentrar tensões, tornando-a mais suscetível à rutura. No caso das arestas vivas situadas externamente à peça, denota-se que são difíceis de preencher, podendo resultar em peças incompletas. [10]

2.4.8. NERVURAS

A aplicação de nervuras bem distribuídas e proporcionais também melhora a estabilidade geométrica do produto.

A espessura das nervuras deve ficar entre 0,2 e 0,7 vezes a espessura da parede da peça, dependendo do termoplástico aplicado, com objetivo para evitar defeitos como o rechupe.

Não será pertinente que a altura das nervuras ultrapasse 6 vezes a espessura das mesmas.

Por vezes é necessário fazer com que as nervuras coincidam com detalhes externos da peça como cantos, por forma a evitar defeitos. [10]

2.4.9. INSERTOS METÁLICOS

Os insertos metálicos constituem um recurso bastante utilizado em peças de material termoplástico cuja funcionalidade irá implicar que a peça esteja sujeita a solicitações e esforços que excedem a carga que o material poderia suportar em condições normais.

Também se aplicam insertos metálicos quando a peça possui uma geometria que dificultaria a construção do molde, como por exemplo, um furo com rosca, etc. [10]

2.4.10. CONCEÇÃO DO PRODUTO

A conceção de peças termoplásticas exige o aperfeiçoamento dos métodos de projeto, tais como os processos de transformação e de fabrico, em consequência é necessário avaliar os aspetos técnicos e funcionais dos produtos em desenvolvimento com o objetivo de adquirir a maior quantidade de informação possível de modo a facilitar a concretização do produto final, com uma margem de erro mínima.

Aquando da elaboração de novos projetos os resultados podem ser comprovados relativamente à sua eficiência com recurso a uma diversidade de ferramentas.

A utilização das mesmas torna-se indispensável devido às exigências do mercado de modo a atingir prazos, orçamentos, desempenhos e qualidade.

Tais instrumentos fornecem vantagens associadas aos critérios de processos dimensionais e funcionais. Os programas a seguir referidos permitem modificar e visualizar facilmente o produto:

- C.A.D.: Desenho Assistido por Computador
- C.A.E.: Engenharia Assistida por Computador
- C.A.M.: Manufatura Assistida por Computador

Como tal, é possível avaliar a atuação do polímero e das ferramentas no instante da injeção do produto final.

2.4.11. FUNCIONALIDADE DO PRODUTO

As peças de engenharia requerem um desempenho sem falhas, com dimensões rigorosas e com elevada durabilidade de modo a resistir a um processo repetitivo de forma estável de acordo com as necessidades. Estas peças são utilizadas, por exemplo, em mecanismos que substituem a parte dos materiais do elemento sem que este sofra alterações na sua fundamentação, podendo inclusive superá-lo com algumas vantagens, tais como:

- Redução do peso do produto;
- Fácil obtenção das peças após a construção do molde;
- Repetibilidade;
- Redução do preço final do produto;
- Variedade de cores;
- Disponibilidade de materiais.

2.5. TIPOS DE AÇO UTILIZADOS NA INDÚSTRIA

Na grande maioria, os aços presentes na indústria de moldes encontram-se na categoria de Aços de Construção e maioritariamente caracterizam-se por serem aços macios. Posteriormente e dependendo do componente a maquinar (da sua função quando montado no molde), poderá ser um aço específico para facilitar um tratamento térmico.

A escolha do tipo de aço é feita com o propósito de aumentar a vida do Componente, mediante a sua funcionalidade e procurando reduzir ao máximo fenómenos de desgaste causados pelo atrito, etc. Outro ponto fulcral é a sua maquinabilidade.

- ISO 1.2311 [2]
 - Boa dureza;
 - Resistência mecânica moderada;
 - É comumente vendido como um aço Pré-tratado com uma dureza de aproximadamente 300 HBW.
 - Módulo de Elasticidade de 207 Gpa
- ISO 1.1730 [2]
 - Aço de construção de médio carbono;
 - Módulo de Elasticidade: 200 Gpa (a 20° C);
 - Dureza média de fornecimento: 207 HB.
 - Pode ser usado no estado natural ou para tratamento térmico.
- ISO 1.2842 [2]
 - Aço ferramenta;
 - Boa durabilidade;
 - Excelente resistência mecânica;
 - Apto a tratamentos térmicos como a têmpera.

- ISO 1.2738 [2]
 - Aço ferramenta ligado p/ trabalho a frio ou quente;
 - Não apresenta necessidade de tratamento térmico adicional;
 - A Nitruração para que se favoreça a resistência ao desgaste e oxidação;
 - Dureza Média: 300 HB;
 - Módulo de Elasticidade a 20°C: 205 Gpa.
- ISO 1.2344 [2]
 - Aço de trabalho a quente;
 - Boa ductilidade;
 - Boa Resistência ao desgaste abrasivo;
 - Boa temperabilidade;
 - Boa Maquinabilidade;
 - Dureza máx: 235 HB;
 - Módulo de Elasticidade a 20°C: 210 Gpa.
- ISO 1.2343 [2]
 - Ótima resistência ao impacto;
 - Apresentam-se no grupo H de acordo com a classificação AISI.

CAPÍTULO 3 – ENQUADRAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A MOLDIBER apresenta-se como uma unidade de conceção de moldes para peças injetadas com termoplásticos desde o pedido do cliente até à aprovação, garantia de qualidade e posterior expedição do molde. Este passa por diversos departamentos, dos quais se destacam a bancada, programação, fresagem, qualidade e projeto.

3.1. ATIVIDADES DE BANCADA

A secção da bancada concentra um conjunto de atividades que permitem, numa fase final, que o molde fique devidamente assembled e pronto para ser expedido. Este conjunto de práticas pode ser descrito a seguir:

- Garantir que o molde é montado de acordo com as boas práticas;
- Todos os componentes e elementos de segurança têm de ser assegurados;
- Assegurar que cumpre as normas do cliente;
- Assegurar que é testado na máquina adequada;
- Garantir a sua embarcação com segurança e com toda a informação e acessórios acordados com o cliente.

Nesta Secção existem elementos de entrada que são cruciais à montagem do molde, são eles:

1. Peças e acessórios;
2. Desenhos finais 2D;
3. Modelação 3D.

Desta forma, destaca-se um concreto elemento de saída:

1. Molde validado e pronto para expedição.

Entre os meios utilizados para a concretização da montagem, destacam-se:

1. Prensas;
2. EMM;
3. Pontes de transporte;
4. Material para injeção;
5. Máquinas de injeção;

6. Peças – amostra injetadas;
7. Caixotes de madeira;
8. Toda a maquinaria diretamente envolvida na conceção do produto final.

Entre os principais intervenientes em todo o processo de montagem, destacam-se os seguintes:

1. Diretor Geral da Empresa;
2. Chefe de Montagem;
3. Operário de Bancada;
4. Gestor da Qualidade;
5. Gestor do molde;
6. Líder de projeto;
7. Cliente;
8. Fornecedor de testes;
9. Aprovisionamento.

Como é possível visualizar, é possivelmente o setor em que há mais intervenientes, dado a proximidade de obter um produto final. Os técnicos de montagem são responsáveis pela função de assembler.

Para tal, o técnico de montagem deve ter contacto com os desenhos/ficheiros 3D do molde a montar, o mais cedo possível.

Passos para iniciar a montagem:

1. Preparar/ limpar a bancada;
2. Recolher todos os desenhos necessários à disposição do operador;
3. Preparar a checklist de montagem e o relatório de erros/falhas;
4. Analisar o 3D do molde com o auxílio do ‘WorkXPlorer’;
5. Tomar conhecimento da data de entrega / tipo de acabamento pretendido pelo cliente;
6. Levantamento dos acessórios no armazém;
7. Verificação de inventário com o auxílio da lista de materiais;
8. Comunicar com o responsável no caso de falta de acessórios;
9. Levantamento das peças/ componentes já disponíveis e controlados.

Solicitar os componentes não disponíveis ao Sector de Planeamento e de Aprovisionamento.

3.2. ATIVIDADES DE PROGRAMAÇÃO

O software utilizado no setor de programação para desenvolver as estratégias de maquinação é o ‘WorkNc’.

Em primeira instância, antes de se iniciar a abordagem de uma estratégia de maquinação é necessário fazer uma análise à peça, que se prende com as seguintes questões:

- Necessidade de elementos de fixação?
- Necessidade de elementos de ligação?
- Necessidade de pés?

É também necessário, tal como no projeto ter em atenção a um conjunto de boas práticas, tais como:

- Separação por superfícies das zonas a maquinar, por forma a evitar o boleamento das arestas.
- As zonas moldantes têm de se ter em especial atenção, uma vez que necessitam de ser protegidas por um plano de partição, logo terão uma abordagem diferente no ponto de vista estratégico de maquinação.

Esta Secção é auxiliada pelo Planeamento e assistência à produção para garantir que os operadores são munidos com os recursos necessários ao setor de maquinação, seguindo uma filosofia “Just in time”, ou seja, garantindo que o operador tem todos os recursos a tempo e horas.

Abordagem de uma peça tipo:

1º Etapa – tapar as zonas de erosão e furação;

2º Etapa – identificam-se as características geométricas da peça

- Paredes inclinadas
- Zonas Planas;
- Raios de canto;
- Linha de junta;
- Etc.

3º Etapa – Estudar a maquinação da peça.

- Necessárias alterações no desenho?

- Necessárias fixações para agarrar a peça na máquina?

4º Etapa – proceder com a programação da maquinação da peça.

Outras considerações a ter:

- É possível maquinar a partir de um modelo maquinado anteriormente (Stock Model), ou seja, a estratégia de maquinação definida anteriormente deixa de contar e assume-se a geometria obtida para efetuar uma nova estratégia de maquinação, isto é muito comum em peças nas quais foram necessárias alterações à posteriori.
- O que se destaca numa peça para que se tenha necessidade de ser maquinado numa CNC com 5 eixos é essencialmente a acessibilidade. Numa máquina com 3 eixos, é recorrente que se tenha de mudar de ferramenta porque esta não tem comprimento suficiente para atingir certas partes da geometria. Na máquina com 5 eixos isto não acontece, dado que, tendo mais graus de liberdade uma ferramenta mais pequena, sofrendo inclinação, poderá atingir essas tais geometrias.

A maquinação a 5 eixos ocupa um lugar muito importante na maquinação de algumas peças, dado que trás largas vantagens, tais como:

- Mais graus de liberdade;
- Maior facilidade em executar as geometrias;
- Menor necessidade de alterar o tambor standard de ferramentas (ATC);
- Mais fácil de programar.

Para além do WorkNC é também utilizado um programa especializado em furação que face a este último permite uma redução no tempo a efetuar furações, dado que deteta os furos necessários na geometria e faz a distinção do que são furos de canais de refrigeração.

3.3. ATIVIDADES DE PROJETO DE MOLDES

Neste departamento as atividades desenvolvidas estão envoltas nos tópicos que se apresentarão de seguida. Nesta área o trabalho que se destacou foi uma análise a uma peça do molde 10030, onde foi possível perceber onde seria aplicada a linha de junta e como seria desmoldada. Para tal foi necessário perceber como funcionam os elementos móveis e os balancés para desmoldar os negativos da peça, dada a sua complexidade.

O balancé é inserido através do enroscamento de uma peça que modela a zona negativa da zona moldante, numa haste, que por sua vez é inserida num carro de deslize. A substancial diferença entre o balancé e o elemento móvel é que o elemento móvel efetua apenas a

desmoldação das zonas negativas, ao passo que o balancé atua nas zonas negativas e tem parte interveniente na extração do molde.

As zonas negativas constituem todas as zonas da peça em que no ato de desmoldação, não é possível extrair no sentido normal, pelo que é necessário recorrer a elementos móveis ou a balancés. Os elementos móveis são utilizados caso a zona negativa se encontre nos limites exteriores da peça. Os balancés são usados caso a zona negativa se encontre diretamente na peça.

3.3.1. DESENHOS 2D

Relativamente aos desenhos 2D de peças de moldes, foi atribuída a tarefa de converter para o formato “pdf” e imprimir, destacando as espessuras e as cores das linhas que se queriam fazer sobressair no ficheiro “DWG”. Seguidamente dobraram-se os desenhos que necessitavam de ser dobrados para posteriormente serem entregues à secção de planeamento que consecutivamente os aprovisiona aos operadores.

3.3.2. LISTA DE MATERIAIS

Quanto às listas de materiais, foi possível desenvolver a lista de um molde onde era necessário preencher os campos da referência, fornecedor e nome da peça de acordo com o cliente. Era recorrente existirem listas de materiais com designações em diversos idiomas, como o alemão, português, francês, etc.

3.3.3. MODELAÇÕES E ‘RAC’

RAC é sigla para revisões, alterações e correções. Por vezes existem ficheiros que o cliente necessita de ver alterados ou até porque no decorrer da conceção do molde vão surgindo problemas que podem ter origem tanto na modelação como na produção ou até na erosão e polimento. Como tal, é por vezes necessária uma análise ou comparação em jeito de estudo do artigo (caso tenham como objetivo a alteração do mesmo), adicionalmente pode até se necessário efetuar alterações no molde após o 1º ensaio.

É importante salientar que todas as alterações exigidas pelo cliente são benéficas para empresa dado que, por ser um extra do que foi acordado no projeto inicialmente é também necessário, da mesma forma, uma devida retribuição monetária.

3.3.4. ENSAIOS/TESTES

A produção de um molde é feita sob um “timing” limite definido pela data do 1º teste. Desta forma, mesmo que o molde não esteja totalmente acabado, desde que sejam garantidos os requisitos mínimos de montagem, o molde poderá ser submetido a ensaio (mediante decisão do Líder de Grupo).

Neste caso, foi ensaiado um molde que se passará a usar como molde tipo para efeitos de estudo.

Neste caso a peça contém insertos metálicos, pelo que se teve de introduzir à mão no teste, no entanto existe a possibilidade de o cliente introduzi-los por meio de um sistema robotizado.

Registos dos primeiros ensaios:

- Chupados bastante visíveis;
- Marcas de fluxo visíveis em áreas de superfície geométrica mais suscetíveis a tensões e a uma não uniformização do mesmo;
- Ausência de fugas de ar.

Na exceção de o cliente definir os parâmetros de injeção, por norma, nunca há parâmetros de injeção pré-definidos, sendo necessário ajustar os parâmetros conforme o que se vai visualizando nas peças injetadas, até se poder dizer que a máquina está afinada para injetar o molde.

Uma das características denotadas é o facto da Injeção da parte rígida (PC/ABS) da peça por ser feita por via submarina e posterior injeção da borracha (TPE), diretamente na zona moldante.

A injeção de PC/ABS efetua-se no lado da base. Foi ainda registado:

- Aparecimento de rebarbas em alguns ensaios;
- Peças acumulam-se no lado da cavidade e na base, tendo que ser recolhidas com o auxílio de pernos roscados;
- Casos de infiltração de material para sítios indesejados.

Libertação de partículas – Aquando da extração do canal de injeção submarina, que se introduz nas zonas negativas da zona moldante, podem haver libertações de partículas indesejáveis.

Obs. 1. É muito importante a análise dos canais de injeção num molde!

Obs. 2. O facto de as peças ficarem do lado da cavidade cria esforços desnecessários nos pernos, que entram em rotura. Será necessário repensar a extração do molde.

3.4. ASSISTÊNCIA À PRODUÇÃO E CONTROLO DA PRODUÇÃO

O processo de auxílio e assistência à produção é necessário essencialmente para unir as diversas secções e aprovisionar todo o tipo de material necessário ao trabalho dos operários. Dentro das funções desempenhadas encontram-se as seguintes:

- Auxílio no planeamento e gestão de cargas de maquinaria;
- Controlo do processo de produção, garantindo que todos os processos são cumpridos à risca;
- Garantir que todos os operários têm as ferramentas necessárias;
- Esclarecer e auxiliar na resolução de problemas;
- Garantir que as encomendas de aço são entregues a tempo e horas;
- Garantir que os postos de trabalho se encontram devidamente organizados e com a devida documentação;
- Garantir que todas as peças foram devidamente medidas antes de serem removidas da máquina;
- Etc.

3.4.1. CONTROLO DE PRODUÇÃO

Relativamente ao posto de trabalho no controlo de produção, poder-se-á adiantar em título introdutório que é fulcral para que se dê a validação das peças produzidas e por consequente sejam dadas como conformes. Caso as peças não se encontrem conformes, cabe ao oficial de controlo encaminhar a peça para devida secção onde se criam condições para efetuar as correções necessárias.

O oficial de controlo confirma as peças quando:

- A peça requer tratamentos térmicos;
- A peça requer continuidade numa operação que envolva a subcontratação de serviços;
- A peça já passou por todos os processos denunciados no plano de produção.

A Empresa que efetua os tratamentos térmicos para o Grupo é a TTO, Lda e antes de se enviar qualquer tipo de peça é necessário que seja feita uma análise que passa pela verificação dos seguintes parâmetros:

1. Existem Mossas?
2. Roscas estão todas abertas?
3. Roscas estão de acordo com o desenho?
4. Roscas têm a profundidade necessária?

5. Furos de refrigeração têm o diâmetro correto?
6. Furos de refrigeração têm a profundidade correta?
7. Furos de refrigeração encontram-se de acordo com o desenho?
8. Chanfres estão de acordo com o desenho?
9. Raios estão de acordo com o desenho?
10. Peça está marcada?
11. Foram verificadas as dimensões das peças e tolerâncias?
12. Foram verificadas se as operações antes da têmpera estão realizadas?

Posto isto, cabe ao oficial de controlo decidir se poderá avançar com uma requisição.

Quanto às peças que já passaram por todas as secções do plano de produção individual (por peça)), o requisito pela qual se rege a verificação é que a peça depois de acabada se encontre na sua totalidade, de acordo com o desenho 2D.

A subcontratação de serviços requer um controlo prévio para que seja possível garantir que até atingir aquele patamar a peça se encontra conforme. Caso a partir daquele ponto a peça apresente algum defeito, a responsabilidade incidirá na entidade que prestou o serviço.

3.4.2. TRATAMENTOS TÉRMICOS MAIS USUAIS

Os tratamentos térmicos mais usuais neste tipo de indústria são os seguintes:

- Têmpera - O objetivo do tratamento térmico de têmpera é produzir aços com elevadas dureza e resistência mecânica, através da formação da microestrutura martensítica. Devido a estas características estes aços apresentam elevada resistência ao desgaste e à fadiga (usado em aços como 1.2842 e 1.2343);
- Nitruração - é um processo de endurecimento superficial que proporciona uma maior durabilidade a componentes sujeitos a fenómenos tribológicos. Realiza-se a temperaturas mais baixas do que as utilizadas nos processos de têmpera (usado em aços como o 1.2311).
- Cementação – é um tratamento termo-químico que consiste em introduzir carbono na superfície do aço através de um mecanismo de difusão atómica, com vista em aumentar a dureza e a durabilidade de componentes como molas, etc. (usado em aços como 1.7131).

Todos eles requerem um controlo prévio. Por exemplo, antes da Nitruração é necessário remover os tampões das peças (elementos móveis, cavidades, postiços, etc.) porque o endurecimento é tal que torna a sua remoção numa tarefa quase impossível à posteriori.

3.4.3. SOLDADURA

Dado que esta indústria se concentra em métodos subtrativos de material, é por vezes usual que hajam peças que por um qualquer tipo de erro fiquem com uma dimensão reduzida em determinada cota, ou até por apresentarem mossas visíveis, etc.

Para corrigir estas peças defeituosas é necessário adicionar material recorrendo à soldadura. No caso da indústria de moldes e tendo em conta que na grande maioria se lida com aços macios, característicos dos aços de construção é usual utilizar 2 tipos distintos de soldadura. A soldadura a LASER que é utilizada para tolerâncias dimensionais mais pequenas e por isso constitui um processo mais minucioso e delicado e por isso aplicável a zonas moldantes. E a soldadura a Árgon que é usada para tolerâncias dimensionais maiores, onde não seja necessário um acabamento muito aprimorado ou em locais que tenham funções puramente mecânicas.

3.5. OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS

Conforme o requerido pelo Líder de Grupo da Moldiber, foi desenvolvida uma proposta de SETUP para os setores de Bancada e Fresagem da Moldiber, uma vez que atualmente todos os núcleos se encontram em Obras. Neste estudo de Setup foi tudo pensado em função da bancada e por forma a dar fluidez ao processo de produção. A proposta que posteriormente acabou por ser aceite, está representada no Anexo 1.

Já no Anexo 2 pode ser possível consultar uma proposta para os armários a implementar na fresagem e posteriormente é feita uma seleção em diversos catálogos de marcas como a COMANSA ou a LISTA de armários que se enquadram nas características pretendidas. A seleção baseou-se em características ergonómicas, por forma a facilitar o trabalho desempenhado pelo operador e também analisando características mais técnicas como a tara do armário, as dimensões que ocupam mediante o espaço existente ou a funcionalidade para o que é destinado. Tudo isto se encontra denunciado com vista a facilitar e potenciar uma futura escolha.

No presente anexo (Anexo 2) é possível ainda consultar imagens das máquinas existentes no setor de fresagem e que poderão servir como elemento de análise ao croqui exposto no Anexo 1.

3.6. CONTROLO DA CONCEÇÃO

A metodologia de Conceção está definida de acordo com um referencial Normativo e pressupõe que seja seguida sem exceção, tanto pelos projetistas internos da GECCO, como pelos fornecedores.

3.6.1. PLANEAMENTO DA CONCEÇÃO

O Planeamento da Conceção do Molde é da responsabilidade do Líder de Projeto (LP) que irá definir todos os detalhes do projeto sendo posteriormente entregue o Processo ao Desenhador.

3.6.2. ELABORAÇÃO E APROVAÇÃO DO PRELIMINAR

Os Operadores CAD elaboram o Desenho Preliminar, o qual apresenta a concepção do molde e o seu funcionamento, sem, no entanto, conter ainda a indicação de cotas e pormenores. Este desenho é sujeito a uma análise técnica, a qual consiste em verificar se o molde, tal como está concebido, cumpre com as especificações do Cliente, nomeadamente no que se refere à peça a moldar e à máquina de injeção indicada e verificar a necessidade de melhorias no funcionamento do molde que facilitem o seu fabrico. Para moldes semelhantes, a análise técnica pode ser efetuada com base no desenho preliminar já existente. Nos casos em que são definidas modificações e/ou correções, as mesmas são referidas no documento, sendo a sua execução controlada pelo próprio desenhador. Posteriormente é dada a aprovação interna do preliminar. O Desenho Preliminar é submetido à aprovação do cliente. Os comentários efetuados por este são analisados e encaminhados para o Operador CAD, que, tendo os mesmos em consideração, inicia a elaboração dos respetivos desenhos do molde.

3.6.3. ELABORAÇÃO DO PLANO DE CAD DO MOLDE

Quando o operador CAD inicia a modelação 3d, normalmente após a aprovação do preliminar, elabora o Plano de CAD do Molde. Nesse plano são descritas as várias tarefas para a execução do projeto e definidas as datas para a sua realização. O Plano tem o objetivo de orientar o operador CAD na execução do projeto, nomeadamente em termos de datas, sequência de operações e no controlo do próprio projeto.

3.6.4. REVISÃO DE PROJETO E ELABORAÇÃO DE DESENHOS FINAIS

As reuniões de Revisão do Projeto devem ser efetuadas antes da maquinação de acabamento do molde e têm como objetivo a apresentação do projeto às secções envolvidas na produção do molde, de modo a antever eventuais pontos críticos e encetar ações preventivas para que os mesmos sejam tratados da melhor forma. Após a Reunião de Revisão do Projeto, o operador CAD continua a desenvolver o projeto de acordo com o especificado no Plano de CAD do Molde, ou de acordo com novas indicações dadas na Revisão de Projeto.

3.6.5. VERIFICAÇÃO DO PROJETO

A verificação do projeto é efetuada pelo próprio Operador de CAD com base na análise dos desenhos finais em tamanho A0 ou visualizado no computador e consiste em verificar se o molde, tal como está projetado, cumpre com todas as especificações do Cliente relativas ao molde, assim como à relação molde – máquina de injeção.

3.6.6. VALIDAÇÃO DO PROJETO

A validação do projeto é realizada de acordo com a metodologia definida na Gestão de Projetos.

Com o objetivo de assegurar que os requisitos especificados quer para o funcionamento do molde quer para as amostras plásticas são satisfeitos, o projeto é validado após a aprovação final das amostras plásticas pelo cliente. Esta atividade é posteriormente registada no documento e permite, adicionalmente, garantir a não existência de pontos em aberto de eventuais correções/modificações.

CAPÍTULO 4 – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o período de estágio, conforme foi relatado no tópico ‘Enquadramento das Atividades Desenvolvidas’ foi possível ter um conhecimento alargado de todo o processo de produção, que consiste numa metodologia de trabalho que envolve a colaboração de várias secções e de pessoas especializadas em áreas distintas. Como tal, no presente tópico pretende-se dar ênfase ao(s) trabalho(s) que tenho vindo a desenvolver/exercer.

Tendo isto em conta, pretende-se apresentar exemplos práticos de problemas que foram surgindo com o decorrer do tempo e das soluções que foram propostas mediante os meios apresentados na fábrica, bem como dar a conhecer as metodologias de trabalho utilizadas.

4.1. ATIVIDADE DE CONTROLO DA PRODUÇÃO

A etapa que esta atividade ocupa prende-se com uma antecipação da deteção de problemas nas peças, para que haja uma margem de manobra adequada para os solucionar. Em contrapartida, caso o controlo de Produção e Qualidade não funcione da forma mais adequada o mais provável será o problema ser detetado apenas na bancada, que constitui a última etapa do processo de produção e que por este motivo está constantemente pressionada pelo fator tempo que é de ante mão influenciada pela data do T1 (1º Teste do molde onde será feita a injeção de um determinado conjunto de peças com o objetivo de detetar eventuais problemas na peça plástica, após desmoldação) acordada pelo cliente, deste modo é conveniente precaver-nos evitando que o operador de Bancada perca tempo desnecessariamente a detetar eventuais problemas em peças ou até por estar à espera de algum dos componentes que necessite de efetuar algum tipo de correção. A bom modo diz-se que, em condições ótimas, todo o processo de produção é realizado por forma a que o operador de Bancada apenas tenha de montar o Molde.

Posto isto, apresentar-se-ão um conjunto de situações que retratam o que foi supracitado:

Caso 1

Na presente situação surgiram uns casquilhos fora do típico casquilho Standard e especialmente concebidos para a aplicação nas hastes de Balancés do molde 10025. Para que este tipo de peças esteja conforme, é necessário que se apresente de acordo com o especificado no desenho (figura 4.1).

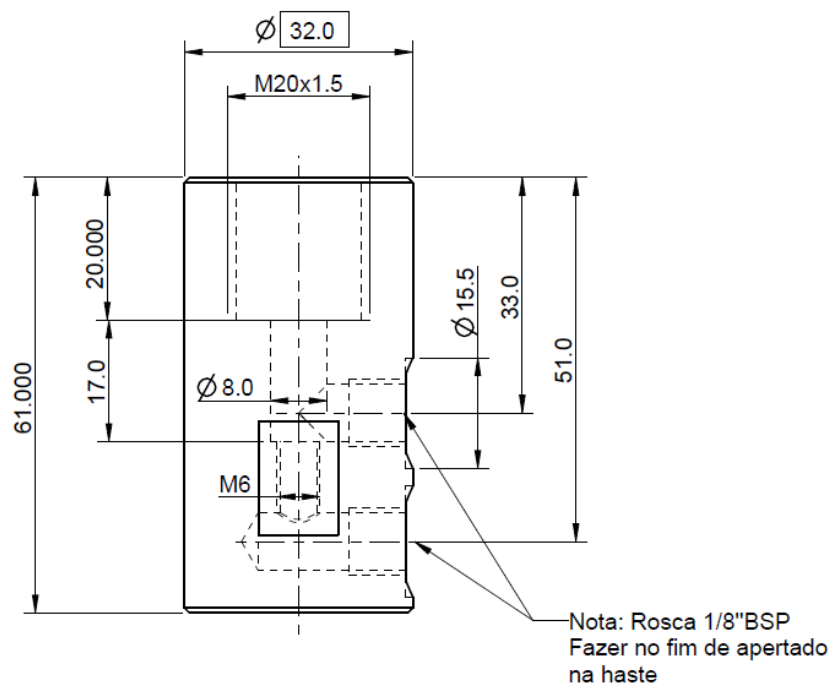


Figura 4.1. Desenho do Casquilho fora do Standard para as hastes dos Balancés. (GECO, 2018)

Após uma verificação visual para conferir se estava tudo conforme com o desenho, foi detetado que a rosca M20 com passo de 1.5 não estaria conforme, apresentando ligeiras mossas (figura 4.2).



Figura 4.2. Casquilho não conforme. (GECO,2018)

Por forma a averiguar a existência do problema, procurou-se experimentar o casquilho na haste. Uma vez que a haste já teria sido confirmada e dado que se encontrava conforme, na impossibilidade de acoplar os dois componentes só existiria a possibilidade de a rosca do casquilho estar mal conseguida.

Perante os factos denunciados cabe ao oficial de controlo comunicar o sucedido ao Diretor de Produção (para ficar ocorrente da situação) e seguidamente, é dever encaminhar o componente para a secção que efetuará a devida correção. Neste caso existiam duas possibilidades, a primeira seria encaminhar a peça para a electroerosão por penetração, onde com o auxílio de eléctrodos em Grafite especialmente modelados para responder a este tipo de problemas, seria efetuado uma ligeira correção. A segunda hipótese seria fazer uma reclamação ao fornecedor para que corrigisse o casquilho com o auxílio de um Macho M20. Desta forma, optou-se pela segunda hipótese para reduzir a carga no sector de Eletroerosão.

É de salientar que a correção de roscas através de Eletroerosão por penetração é mais usual em peças que sofrem tratamentos térmicos como a têmpera, em que a dureza do material aumenta significativamente e deixa de ser possível abrir a Rosca com um Macho comum.

Posteriormente, após a correção, foi necessário efetuar uma segunda confirmação dos componentes. Para tal, colocou-se em primeira instância a haste num torno (figura 4.3). Seguidamente no topo da haste pincelou-se com zarcão e procurou-se roscar a haste no casquilho. Uma vez verificado a presença de Zarcão no fundo do casquilho (após roscar os dois componentes), tira-se a conclusão que a rosca está conforme em toda a sua profundidade (neste caso de 20 mm) porque se verifica que a haste é fixada, utilizando todos os fios de rosca existentes. Obedecendo a estas condicionantes, os casquilhos encontram-se aptos para serem armazenados no cacifo do molde e posteriormente, para serem montados.

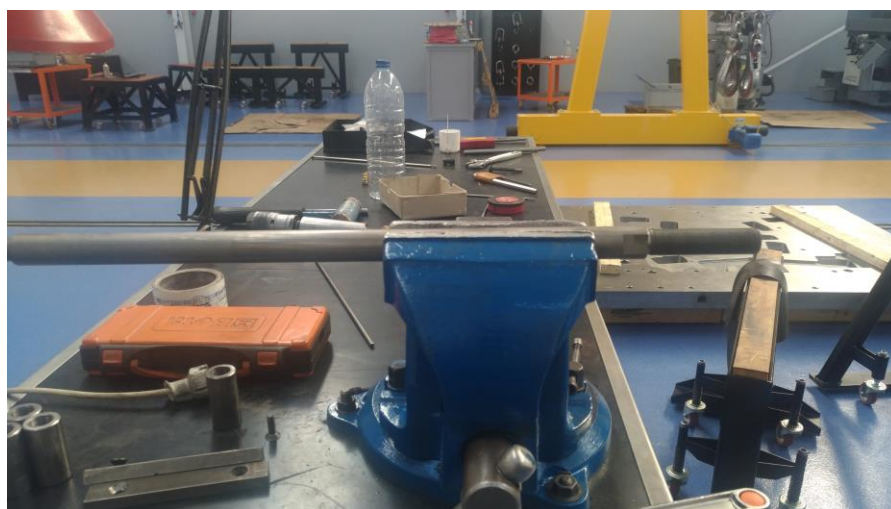


Figura 4.3. Posicionamento da haste no torno e respetiva confirmação da Rosca. (GECO, 2018)

Caso 2

Na sequência de um trabalho por subcontratação desenvolvido no seio da Moldiber, foi feita uma reclamação à qual contestavam que as barras produzidas numa das máquinas CNC (neste caso, uma máquina de 5 eixos) não estariam conformes pelo facto de as caixas onde posteriormente seriam fixadas, apresentarem conicidade. Apesar da peça ter sido confirmada antes de ser remetida para quem solicitou o serviço, foi necessária uma segunda confirmação com o objetivo de perceber se realmente seria ou não necessário que fosse efetuada uma remanufatura da peça com o objetivo de corrigir o problema.

Para tal efetuou-se o carregamento da peça na máquina, que foi fixada com o auxílio de sistemas de fixação. De seguida, com o auxílio do comparador procurou-se confirmar se realmente as paredes estariam direitas ou não. Dado que o comparador acusou que a parede estaria direita, foi necessário averiguar num programa CAD/CAM, neste caso o ‘WorkNc’ se era pressuposto as paredes encontrarem-se daquela forma. Assim, verificado que era suposto as paredes serem direitas, foi feita uma outra verificação com o auxílio de calibres (conforme a figura 4.4) na qual foi possível entender que não existia qualquer tipo de problema com o componente em questão.

Tendo isto em conta, foi possível informar a entidade que solicitou o serviço que de facto não existia qualquer tipo de problema e consequentemente evitou-se um tempo de maquinação extra e ao fim ao cabo, reduziram-se custos adicionais para a produção daquele componente em particular.



Figura 4.4. Análise das paredes pela utilização de calibres. (GECO, 2018)

Caso 3

Este caso representa a análise de uma chapa da estrutura de um molde, o 10030, no qual é impresso uma folha com a representação da peça em 3D com as mais diversas vistas, ou em alternativa usando como recurso o desenho 2D para fins de verificação.

Após uma análise visual e consequente registo no documento impresso (figura 4.5), o oficial de controlo adquire informação suficiente para saber se algum dos processos está em falta ou se a peça não se encontra conforme.

Controlo | P2006 | M10030
ISO

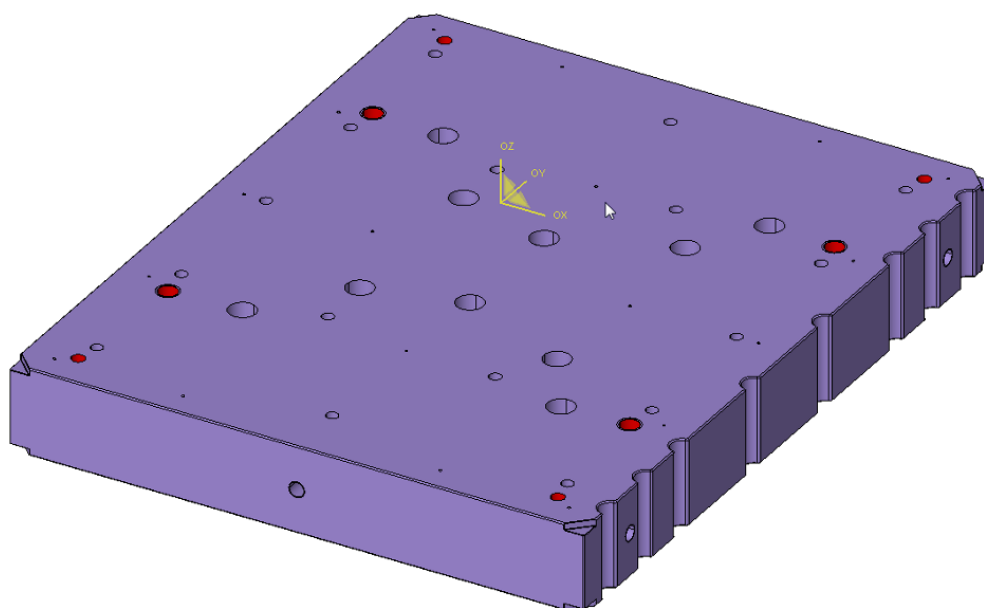


Figura 4.5. Documento com as vistas da peça em 3D. (GECO, 2018)

Neste caso em particular, verificou-se que a chapa 2006 possuía furos roscados que necessitavam de ser escareados (figura 4.6), uma vez que por regra geral, todos os furos roscados que representem fixações devem ser também escareados, à exceção dos furos destinados aos canais de refrigeração, ou seja, tudo o que represente furos para a passagem de água até mesmo para a passagem de óleo nos hidráulicos não deverá ser escareado para que posteriormente seja possível vedar o furo (com auxílio de um tampão e fita de Teflon, em casos corriqueiros), evitando perdas de fluído para o exterior e os consequentes danos que isso acarreta.



Figura 4.6. Chapa 2006 e respectivos furos. (GECO, 2018)

Uma vez que os furos já estavam roscados, torna-se impossível de escarear porque corre-se o risco de introduzir defeitos na rosca. Na boa prática os furos deveriam estar roscados para que a peça fosse aceite como conforme, mas neste caso e dada a funcionalidade mecânica que estes furos iriam representar, não houve qualquer objeção em aprovar a continuidade da peça na linha de produção.

Caso 4

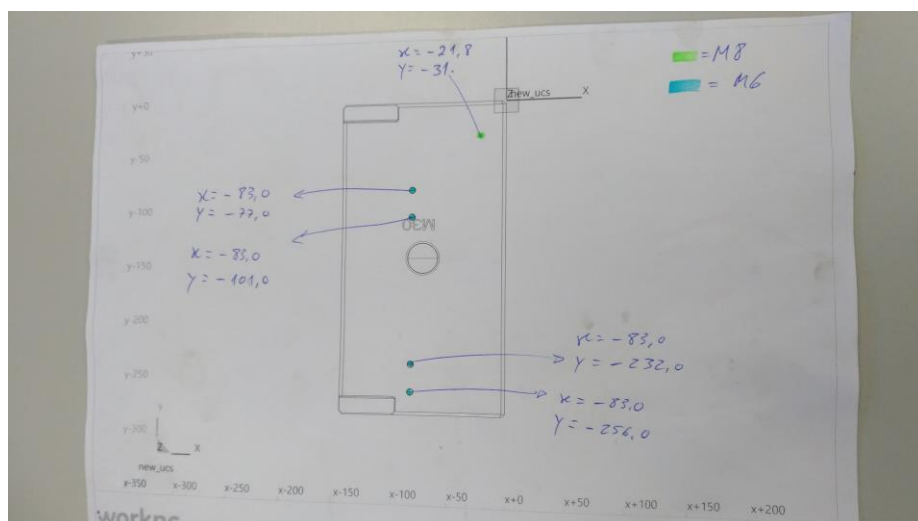


Figura 4.7. Cotas para furação atribuídas ao operador da mandriladora. (GECO, 2018)

Na presente situação, por lapso, o operador atarraxou os furos dos calços de um molde onde seria fixado o ‘microswitch’ a M8 ao invés de M6 conforme a figura (figura 4.7).

Uma vez que o ‘microswitch’ é fixo por meio de barras concebidas para o propósito, a solução mais objetiva seria efetuar a furação nas barras, aumentando a largura dos furos para que coincidisse com a rosca M8 presente nos calços. Como tal, delegou-se trabalho por forma a padronizar todos os furos e barras, ou seja, por conseguinte na mandriladora (figura 4.8) efetuou-se a furação e posterior passagem de um macho M8 em todos os furos de fixação para o ‘microswitch’, seguidamente nas máquinas de fresagem convencional distribui-se trabalho por forma a que se pudessem alargar os furos que outrora coincidiam com a rosca de M6 (figura 4.9).



Figura 4.8. Correção do Calço efetuada na mandriladora. (GECO, 2018)



Figura 4.9. Correção das barras efetuada na Convencional. (GECO, 2018)

Caso 5

Após a análise da chapa 2006 do molde 10042 verificou-se que um dos furos do circuito do óleo do carburador estaria em falta, no entanto, a caixa de entrada do furo já teria sido previamente maquinada (figura 4.10).

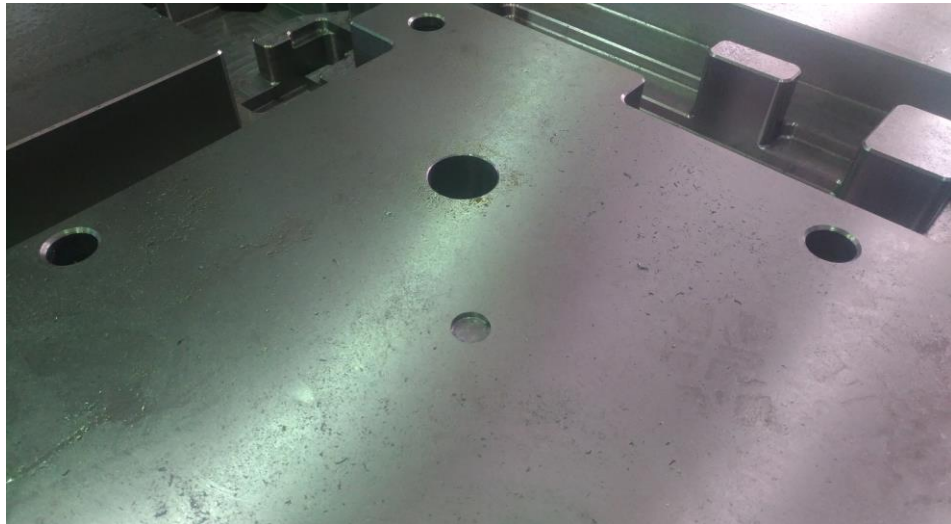


Figura 4.10. Caixa de entrada do furo. (GECO, 2018)

Posteriormente ficou decidido que o operador do Engenho estaria responsável pela correção do furo, que passaria por achar o centro do furo com o auxílio de uma broca que é cortada à priori para que fique rasa (isto deve-se ao facto da caixa não ter profundidade suficiente para o fazer com uma broca normal) e que tangencia as paredes da caixa para definir o centro.

Segue-se o processo de furação, neste caso em específico o furo necessita de intersetar 2 canais do circuito, necessita também de possuir 14 mm de diâmetro e de ser atarraxado com auxílio de um macho de $\frac{3}{8}$ BSP (figura 4.11).

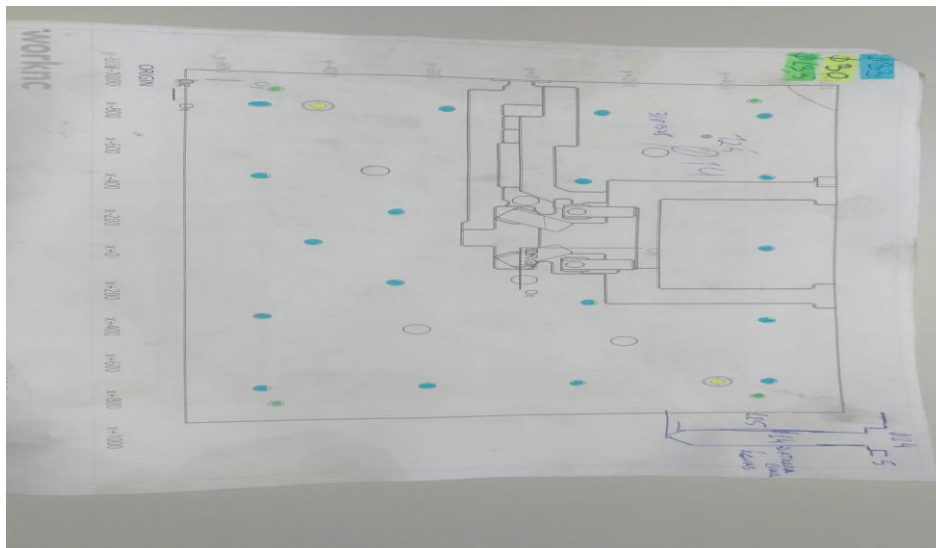


Figura 4.11. Representação das cotas necessárias à furação. (GECO, 2018)

Dado que um furo de 14 mm de diâmetro possui excedentes de aço, para que seja possível atarraxar a $\frac{3}{8}$ BSP é necessário furar até uma certa profundidade com uma broca de diâmetro de 15,5 mm (medida adequada para a rosca em questão).

Ainda referente à mesma peça, verificou-se que na vista lateral onde se encontra o rasgo de identificação da peça foi adicionado incorretamente um furo ao circuito de óleo.

Por forma a verificar se o furo interferia com o circuito, com o auxílio de varetas determinou-se a localização da sua passagem (figura 4.12), tendo-se chegado à conclusão que o furo estaria a interseccionar indevidamente o circuito de óleo. Para corrigir esta situação, o grupo de trabalho em questão foi informado que o circuito necessitaria de levar um taco para realinhar a passagem de óleo no interior da chapa. Caso se ignorasse a existência do furo, poderia colocar-se em causa a fluidez da passagem do óleo no circuito, uma vez que seria vazado para um local onde seria totalmente desnecessário.



Figura 4.12. Análise do circuito com auxílio de uma vareta. (GECO, 2018)

Caso 6

Para efetuar o controlo das bolachas de apoio à junta, é necessário ter em conta que o local onde estas irão encaixar poderá interferir com a zona de ajustamento, caso a cota da espessura das barras esteja sobredimensionada. Como tal, é preciso efetuar um controlo prévio das barras em que conste uma análise das suas dimensões e fixações.

A barra deverá ser dimensionada por forma a que fique justa na caixa e não haja rotação posteriormente a se ter adicionado o elemento de fixação.

Neste caso específico, produziram-se 300 barras Standard e efetuou-se em primeira instância um controlo dimensional no qual foi contemplada a seguinte verificação:

- A bolacha de apoio à junta possui os chanfros em conformidade com o desenho?
- O furo destinado à fixação, com o auxílio de um parafuso encontra-se posicionado no local correto? Está devidamente dimensionado e escareado?
- Existe ou não uma caixa de identificação onde será anexado o número de peça, número de molde e tipo de aço?
- A espessura das barras possui um toleranciamento apropriado?

Todas estas questões foram conferidas e as peças foram definidas como conformes. É de realçar que, dado que as barras constituem elementos passíveis de fenómenos tribológicos, é necessário a aplicação de um tratamento térmico como é o caso da têmpera, que neste caso implica um destaque maior à cota da espessura da barra (figura 4.13).



Figura 4.13. Medição da espessura da barra com auxílio de um paquímetro.
(GECO, 2018)

Para que nada falhe, é conveniente medir a profundidade das caixas na cavidade. Posteriormente, requer-se que se forneça um toleranciamento de 2 décimos para que haja margem para a retificação corrigir as barras para a cota medida na cavidade e adicionalmente é fornecido um toleranciamento de mais 4 décimos para precaver eventuais deformações geradas com a aplicação do tratamento térmico de têmpera, que neste caso foi aplicado para um aço ISO 1.2767 com 50-54 Hrc (figura 4.14). Concluindo, o toleranciamento dado perfaz um total de 6 décimos e dado que as peças se encontravam com uma margem de 6 a 7 décimos a mais, foi atribuído às barras o título de conformes.

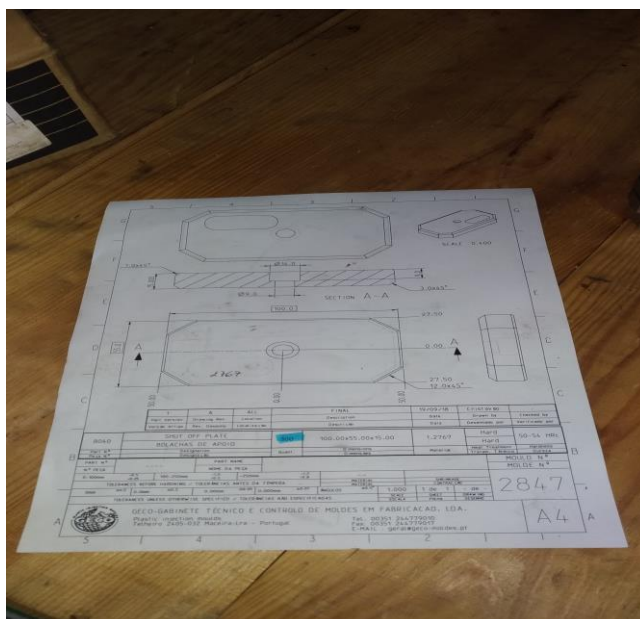


Figura 4.14. Desenho 2D onde estão denunciadas as cotas, tipo de aço e dureza pretendida. (GECO,2018)

Caso 7

Por vezes é necessário efetuar tratamentos térmicos nas zonas moldantes, como é o caso das Buchas e Cavidades. Este fator deve-se ao tipo de plástico da peça, mais especificamente, no caso de possuir agentes abrasivos impregnados como é o caso das Fibras de Vidro. Consta que, numa injeção de plástico que contenha pelo menos 10% de fibra de Vidro impregnada geralmente é necessário efetuar o tratamento térmico de têmpera para evitar fenómenos de desgaste (por vezes é necessário efetuar um tratamento térmico de têmpera e posteriormente ao T1, um tratamento por Nitruração), apesar de não se verificar para pequenas quantidades de peças, para obter uma vida útil maior, é necessário recorrer a estes processos já que para uma tiragem de milhares ou até milhões de peças o desgaste começa a ser visível e significativo.

Portanto o fator principal para a tomada da decisão da Nitruração de zonas moldantes é de facto a vida útil pretendida para o molde, consoante o nº de tiragem de peças pretendido, a temperatura de Injeção do plástico e a percentagem de fibra impregnada do material a injetar.

Neste caso foi efetuado o controlo de uma cavidade do molde 9956.1 que tem como peculiar característica o facto das Cavidades e Buchas serem temperadas. Isto deve-se ao facto da percentagem de fibra de vidro impregnada no material a injetar, rondar os 40%.

Para efetuar o controlo da cavidade 3100B foi necessário em primeira instância imprimir um conjunto de folhas com todas as vistas do ficheiro IGES para que fosse possível denunciar e relatar todo o processo de controlo.

Seguidamente o foco maior foi direcionado para as furações, dado que após a têmpera corrigir um qualquer furo constitui um processo mais moroso e complicado e implica ferramentas de maior dureza, como é o caso das ferramentas de metal duro.

Para efetivar o controlo, com auxilio de uma lanterna foi verificado cada uma das vistas da peça e foi analisado o desenho para garantir a conformidade (figura 4.15). Posteriormente efetuou-se uma análise visual dos furos para verificar roscas, furos escareados e o posicionamento.

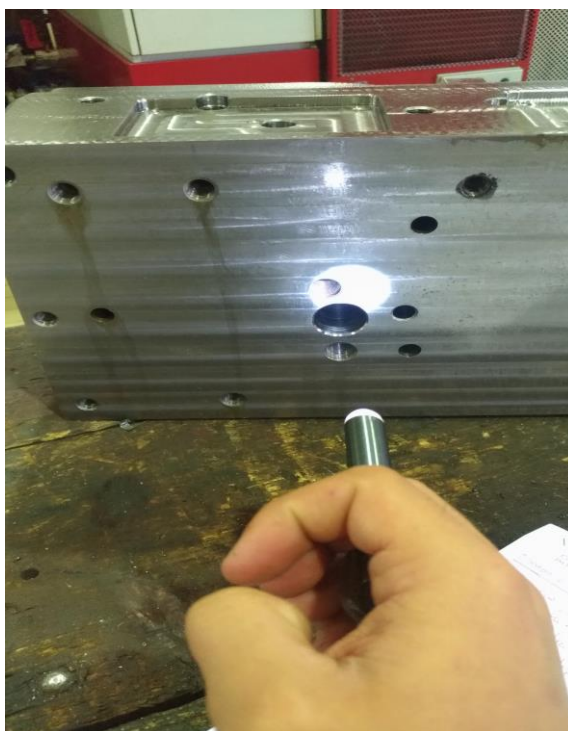


Figura 4.15. Verificação da cavidade com auxilio de uma Lanterna. (GECO, 2018)

Após término da análise visual, avançou-se para o controlo experimental, tendo sido controlada a vista de topo com recurso a tampões de ¼” BSPT e ⅜” BSPT e parafusos de M12. É importante que o tampão seja inserido por forma a efetivar os 3 fios de rosca no interior do furo.

A vista do fundo foi controlada com parafusos M16 e parafusos M5, para verificar se a rosca estaria conforme, tendo-se verificado ainda que faltavam furos para cavilhas e datadores no entanto esses furos são efetuados após a têmpera (geralmente).

A vista direita da peça foi controlada com um tampão de ¼” BSPT, bem como a vista esquerda, aparentando estar tudo em conformidade (figura 4.16).



Figura 4.16. Aplicação de um tampão de 1/4" BSPT para testar a rosca. (GECO, 2018)

Por fim, a vista frontal foi controlada com um tampão de ¼” BSPT e a vista traseira foi testada com um tampão de ¼” BSPT e um parafuso M5.

Por forma a oficializar e formalizar o controlo da cavidade 3100B, preencheu-se a ‘Ficha de Controlo Antes de Tratamentos Térmicos’ (figura 4.17) que denuncia toda a averiguação que foi realizada previamente relativamente ao estado da peça e constitui uma das normas a cumprir segundo o departamento da Qualidade.

FICHA DE CONTROLO ANTES DE TRATAMENTOS TÉRMICOS

MOLDE Nº **9956.1**

a Nº **31003** Quantidade: **1x**

	A	NA	C	NC	Observações
em Mossas			X		
as estão todas abertas			X		
as estão de acordo com o desenho			X		
as têm a profundidade necessária			X		
s de refrigeração têm o diâmetro correcto			X		
s de refrigeração têm a profundidade correcta			X		
s de refrig. encontram-se de acordo c/ o Desenho			X		
s de passagem estão de acordo com o Desenho			X		
ntres estão de acordo c/ o Desenho		X			
ps estão de acordo com o Desenho			X		
a está marcada			X		
ificação das dimensões das peças e tolerâncias.			X		
ficar se as operações antes têmpera estão realizadas.			X		

Verificado: *[Assinatura]* Data: **16.10.2018**

Figura 4.17. Preenchimento da 'Ficha de Controlo Antes de Tratamentos Térmicos'. (GECO, 2018)

Na presente ficha é possível denotar que existem diversos parâmetros que devem ser analisados e deverá ser registado o estado da peça no presente momento. Em caso de não conformidade de algum dos parâmetros assinalados, fica a termo de responsabilidade do assistente de produção.

Note-se que em certos casos é possível deixar que a peça prossiga no processo de produção mesmo que não esteja de todo conforme, desde que se denuncie o caso nas observações, dado que poder-se-á verificar que o erro é passível de ser corrigido ou por não interferir na qualidade do acabamento da peça.

Caso 8

Na sequência da verificação de uma montagem antes do tratamento de térmico de têmpera, foi necessário efetuar uma verificação das roscas com o auxílio de parafusos M6, M8 e M10 que permitiu concluir que se encontravam conformes (figura 4.18).



Figura 4.18. Verificação da montagem com auxílio de parafusos de rosca métrica. (GECO, 2018)

Posteriormente, uma análise visual com recurso ao desenho 2D da montagem permitiu identificar que os furos de 2 mm que apresentam conicidade seriam destinados à micro-furação que constitui um processo a aplicar após a têmpera.

Relativamente à caixa destinada à cabeça do parafuso segundo o desenho 2D (figura 4.19) e à semelhança dos furos cónicos, também poderá ser deixada para uma maquinação posterior ao processo de têmpera.

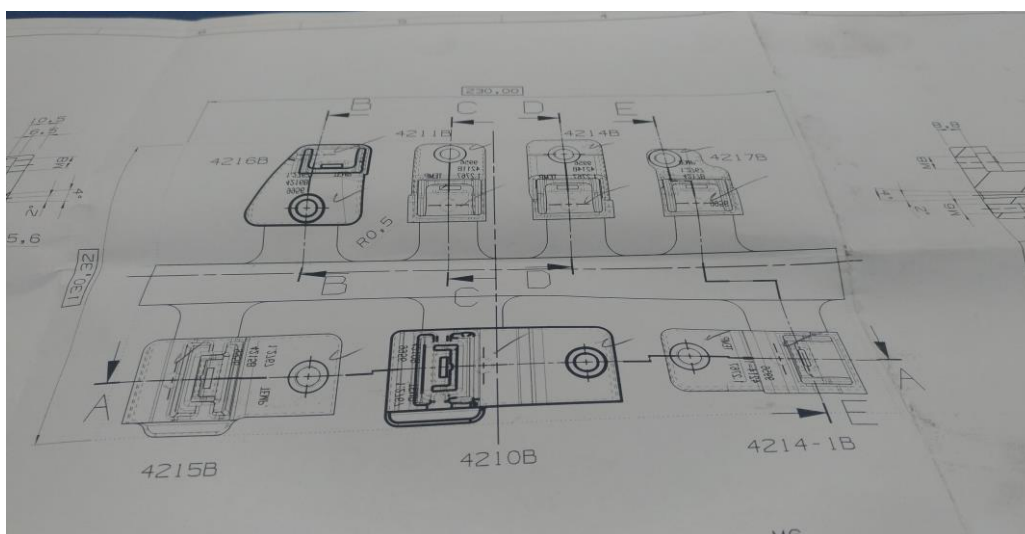


Figura 4.19. Análise visual e coordenada com o desenho 2D da peça. (GECO, 2018)

A peça não apresentava qualquer sinal visível de danificação e todos os processos prévios à têmpera estavam concluídos. Tendo isto em conta e dado que a montagem se encontrava devidamente identificada (apesar dos postigos não terem a caixa de marcação devida, com receio de que se perdesse ao recorrer ao processo de retificação para corrigir eventuais empenos), foi atribuída à montagem o título de conforme.

Caso 9

No seguimento do controlo do molde 9956 para a o tratamento térmico de Têmpera, foi efetuado um controlo intermédio para garantir que se reuniam todas as condições necessárias para que houvessem garantias de redução dos riscos de não conformidades.

Posto este termo, efetuou-se o controlo de 3 montagens distintas, às quais foi agregado um relatório que denuncia a conformidade de todas elas, assim como, permite realçar todas as características da peça que tiveram um principal destaque na análise.

Começando pelo bloco de maquinação 7504B (figura 4.20), a análise passou pelos seguintes pontos:

- O bloco encontrava-se devidamente identificado;
- As folgas foram medidas com um paquímetro e apresentavam a cota adequada;
- Os furos estavam devidamente escareados, apesar de não estarem uniformes em termos de aspeto (foram aprovados por cumprirem a função);
- As rosas foram testadas com parafusos M10 e M6, aparentando estar uniformes;
- Os furos encontravam-se bem posicionados, centrados e conformes com o desenho.

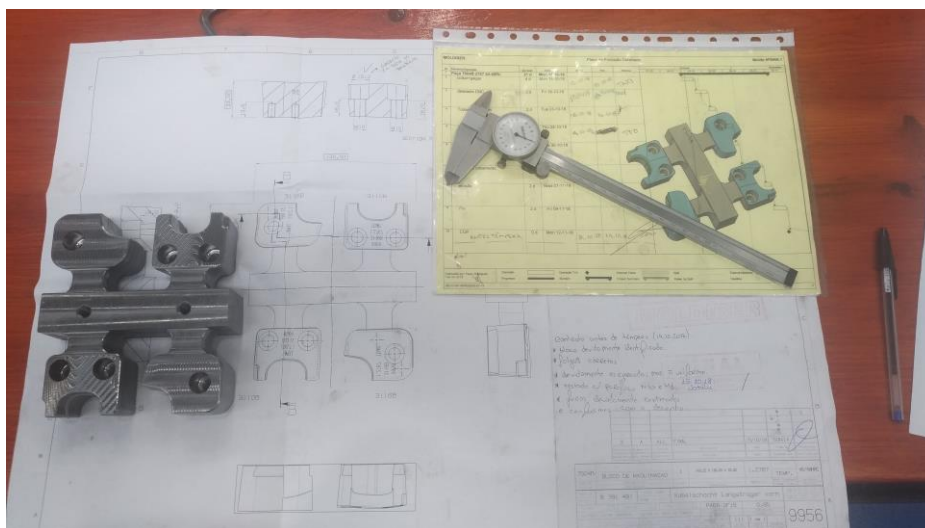


Figura 4.20. Apresentação da análise efetuada ao bloco de Maq. 7504B. (GECO, 2018)

Relativamente ao Bloco de Maquinação 7505B (figura 4.21), verificou-se o seguinte:

- Os furos de passagem encontravam-se roscados apesar de não possuírem qualquer tipo de rosca no desenho 2D;
- As roscas foram testadas com um parafuso M6 e encontravam-se conformes;
- As folgas foram medidas com o auxílio de um Paquímetro e coincidem com o estipulado pelo projeto;
- O centramento/Posicionamento dos furos encontrava-se conforme;
- A montagem encontrava-se convenientemente identificada;
- A distância entre furos estava correta.



Figura 4.21. Apresentação da análise efetuada ao bloco de Máq. 7505B. (GECO, 2018)

Posteriormente efetuou-se o controlo de 2 Blocos de maquinação espelho (figura 4.22), nos quais se verificou a seguinte análise:

- Ambas as montagens encontravam-se bem identificadas;
- Os furos foram devidamente posicionados, com diâmetros e profundidades corretas;
- As roscas foram testadas com o auxílio de parafusos M8 e M6. Ao submeter a peça a esta verificação, foi possível detetar que nem todos os furos tinham rosca com folga suficiente para roscar o parafuso com facilidade. Como tal, foi necessário aliviar a rosca com o auxílio de conjuntos de machos manuais de M6 e M8.
- Outro aspeto que esta geometria apresenta é o facto de necessitar de uma operação de micro-furação, que ocorre numa fase posterior à têmpera.

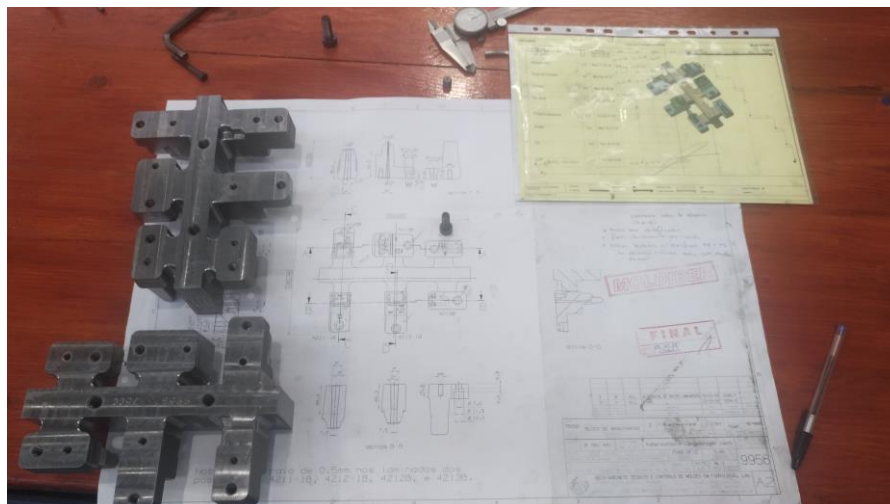


Figura 4.22. Apresentação da análise efetuada aos 2 blocos de Maq. 7500B. (GECO, 2018)

4.2. ATIVIDADES DE ASSISTÊNCIA À PRODUÇÃO

Este setor de atividade serve de auxílio à produção, apesar de não contribuir diretamente para a mesma. No entanto torna-se imprescindível para um bom funcionamento, dado que envolve o delegar e organizar trabalho, bem como gerir recursos materiais e humanos e saber onde, quando e como fornecer os materiais certos à hora exata para que o operador só necessite de exercer a sua função, pelo que neste posto as relações humanas e a constante tentativa em manter um ambiente balanceado é crucial para um bom funcionamento de toda a atividade de produção.

Começamos então pela atividade de planeamento de um molde. Em primeira instância é da responsabilidade do diretor de produção efetuar o chamado ‘Plano de Trabalho’ (figura 4.23), no qual é atribuído a cada setor uma carga horária de trabalho, planificando o grosso das operações que o molde irá sofrer até a produção se der como concluída.

Como pode ser observado estão discriminadas todas as operações que têm de ser realizadas e que no fundo ocupam o grosso do tempo de produção, permitindo organizar para que se possa saber, por dia, o que deverá estar a ser produzido. Ao fim ao cabo acaba também por ser um termo de comparação e um elemento auxiliar para que nenhuma peça deixe de ser produzida.

		Nome	Duração	Início	Fim
1		 Molde 10030- Tempo total	155 dias	23-02-2018 8:00	03-10-2018 17:00
2		 Cad	30 dias	23-02-2018 8:00	05-04-2018 17:00
3		3d final	20 dias	23-02-2018 8:00	22-03-2018 17:00
4		2d final	10 dias	23-03-2018 8:00	05-04-2018 17:00
5		 Bucha 4001	103 dias	21-03-2018 8:00	10-08-2018 17:00
6		cortar +galgar +olhais	15 dias	21-03-2018 8:00	10-04-2018 17:00
7		Espera ordem para desbaste	35 dias	11-04-2018 8:00	29-05-2018 17:00
8		alteração desenho	4 dias	30-05-2018 8:00	04-06-2018 17:00
9		desbaste DNC	8 dias	05-06-2018 8:00	14-06-2018 17:00
10		rectificar	2 dias	15-06-2018 8:00	18-06-2018 17:00
11		Furar águas +extração	19 dias	19-06-2018 8:00	13-07-2018 17:00
12		erosão	7 dias	16-07-2018 8:00	24-07-2018 17:00
13		Fresar lateral e balances	5 dias	25-07-2018 8:00	31-07-2018 17:00
14		CQP	1 dia	01-08-2018 8:00	01-08-2018 17:00
15		erosão	6 dias	02-08-2018 8:00	09-08-2018 17:00
16		CQP	1 dia	10-08-2018 8:00	10-08-2018 17:00
18		 bloco balances 5x	84 dias	29-03-2018 8:00	24-07-2018 17:00
19		cortar +galgar +olhais	5 dias	29-03-2018 8:00	04-04-2018 17:00
20		desbaste DNC	6 dias	12-06-2018 8:00	19-06-2018 17:00
21		Furações	4 dias	20-06-2018 8:00	25-06-2018 17:00
22		rectificar	2 dias	26-06-2018 8:00	27-06-2018 17:00
23		Fresar DNC acabamento	8 dias	28-06-2018 8:00	09-07-2018 17:00
24		5 eixos e lateral	3 dias	10-07-2018 8:00	12-07-2018 17:00
25		erosão	4 dias	13-07-2018 8:00	18-07-2018 17:00
26		Fio	3 dias	19-07-2018 8:00	23-07-2018 17:00
27		CQP	1 dia	24-07-2018 8:00	24-07-2018 17:00
28		 elemento 4075	22 dias	15-06-2018 8:00	16-07-2018 17:00
29		cortar +galgar +olhais	4 dias	15-06-2018 8:00	20-06-2018 17:00
30		desbastar	4 dias	25-06-2018 8:00	28-06-2018 17:00
31		Rectificar	2 dias	29-06-2018 8:00	02-07-2018 17:00
32		Furar Aguas	4 dias	03-07-2018 8:00	06-07-2018 17:00
33		fresar dnc acabamento	5 dias	09-07-2018 8:00	13-07-2018 17:00
34		CQP	1 dia	16-07-2018 8:00	16-07-2018 17:00
35		 Postiços	18 dias	25-06-2018 8:00	18-07-2018 17:00
36		cortar +galgar +olhais	4 dias	25-06-2018 8:00	28-06-2018 17:00
37		desbastar	4 dias	29-06-2018 8:00	04-07-2018 17:00
38		Rectificar	2 dias	05-07-2018 8:00	06-07-2018 17:00
39		furações	1 dia	09-07-2018 8:00	09-07-2018 17:00
40		fresar dnc acabamento	4 dias	10-07-2018 8:00	13-07-2018 17:00
41		erosão	2 dias	16-07-2018 8:00	17-07-2018 17:00

Figura 4.23. Plano de produção do molde 10030. (GECO, 2018)

Como assistente de produção a função é analisar este plano de produção e efetuar os chamados ‘Planos individuais de Peça’ que apresentam uma função crucial no acompanhamento de peças em que os cuidados devem ser redobrados. Ou seja, aplica-se diretamente às zonas moldantes, sendo efetuados para balancés, postigos e elementos móveis, na esmagadora maioria.

Para realizar este tipo de planos é essencial analisar a geometria da peça para saber de ante mão qual o seu grau de complexidade e posteriormente é necessário compreender a mecânica onde a peça irá funcionar. Peças com geometrias mais detalhadas requerem mais tempo de maquinação e provavelmente um maior número de operações envolvidas, mas este não é o único aspeto que irá delinear o tempo e as operações pelo qual a peça irá passar, o grau de acabamento pretendido ou fatores como a redução de fenómenos tribológicos pela utilização de tratamentos térmicos, bem como a ocupação das máquinas, qualidade das ferramentas utilizadas, etc. constituem um núcleo de fatores determinantes à produção.

A realização deste plano de produção detalhado passa também por uma análise afincada do plano de produção do Molde. Por exemplo, para elementos como os postigos que constituem elementos prioritários na linha de produção é comum que o planeamento seja assegurado em termos de cumprimento de datas, dado que para afinar o molde é necessário à priori ajustar as zonas moldantes. Neste caso é definido no plano de produção (do molde 10030) que contamos com 18 dias de Maquinação. Dado que há prioridade na produção, é bastante provável que estes postigos possam ser produzidos com uma certa continuidade, porque para gerir toda a envolvente da fabricação por vezes é necessário segmentar a produção e dar prioridade a outras peças, acabando por não se respeitar na totalidade o plano.

Como consequência do exemplo dado, para delinear o plano de um determinado postigo ou de uma outra qualquer peça, e por forma a respeitar o tempo definido pelo Diretor de Produção é necessário basear-nos na data inicial estipulada no diagrama.

Em termos de abordagem aos processos necessários à produção da peça e com o objetivo de, após uma análise, os integrar no plano, é necessário de rever uma série de questões.

- A peça necessita de um desbaste inicial?
- É necessária a retificação após o Desbaste? A peça necessita de ser retificada antes do desbaste e depois do Galgamento?
- A peça necessita de um pré-acabamento e um posterior acabamento?
- A peça requer furação?

- É necessário efetuar um controlo intermédio da peça? → usual quando se requer um processo por subcontratação.
- A geometria da peça requer um processo de erosão por penetração, para a sua concretização?
- A geometria da peça requer um processo de erosão a fio, para a sua concretização?
- A peça requer um tratamento de polimento por constituir um elemento da zona moldante?
- A peça requer algum tipo de tratamento térmico? → os mais usuais são a Têmpera e a Nitruração.
- A peça requer um controlo de qualidade no final?

Passar-se-á a enunciar a título de exemplificação, um plano individual de peça desenvolvido para uma montagem do 10030 onde constam diversos postigos que justam na zona moldante (figura 4.24).

Montagem 7500 Moldma		17,5 dias	04-06-2018 8:00	27-06-2018 13:00	
	desbaste DNC	2 dias	04-06-2018 8:00	05-06-2018 17:00	
	Rectificar	1 dia	06-06-2018 8:00	06-06-2018 17:00	2
	Fresar DNC acabamento	3 dias	07-06-2018 8:00	11-06-2018 17:00	3
	furações	1 dia	12-06-2018 8:00	12-06-2018 17:00	4
	Controlo	0,5 dias	13-06-2018 8:00	13-06-2018 13:00	5
	erosão	2 dias	13-06-2018 13:00	15-06-2018 13:00	6
	Fio	4 dias	15-06-2018 13:00	21-06-2018 13:00	7
	Polimento	3 dias	21-06-2018 13:00	26-06-2018 13:00	8
	CQP	1 dia	26-06-2018 13:00	27-06-2018 13:00	9

Figura 4.24. Plano de produção detalhado da montagem 7500 (MoldMaxx) do molde 10030. (GECO, 2018)

Conforme o supracitado, o planeamento é feito em função do último patamar da linha de Produção (a Bancada), pelo que é plausível que as peças prioritárias sejam as que o oficial de Bancada irá montar em primeira instância. Usualmente, em qualquer molde começa-se pela montagem da zona de ajustamento, nos quais constam postigos, elementos móveis, cavidade e bucha (que constituem elementos cruciais ao ajustamento), posteriormente avança-se para a montagem da extração, como é o caso dos pernos de retorno, extratores, chapa 2007 e chapa 2008 (chapa 7 e chapa 8 no comum das indústrias portuguesas de moldes) e após esta fase estar concluída, é montada toda a estrutura, como a chapa 2001, chapa 2009, chapa 2006 (e todos os elementos que estão implicitamente agregados), calços, etc.

Deste modo reúnem-se condições que permitem evidenciar a resposta ao porquê de existir um planeamento estruturado, no qual existem peças com ordem prioritária de fresagem. É evidente que, apesar das zonas moldantes terem um principal destaque, a estrutura é usualmente encomendada e maquinada em paralelo, dado que constituem

elementos de grande porte e que por acréscimo, envolvem uma quantidade dispendiosa de tempo para concretizar cada uma das suas operações.

Para contextualizar o processo e a forma como o gerimos é importante realçar que existem dois tipos de controlo de encomendas na Moldiber, o controlo das encomendas de Acessórios que é efetuado por uma colaboradora, onde constam todos os elementos para moldes que são adquiridos diretamente de fornecedores que se enraizaram nas redondezas, e o controlo das encomendas de aço para a estrutura do molde, que se assume como um encargo da minha responsabilidade. Para efetuar este controlo, o usual é estipular uma data de mais ao menos 3 semanas após o carregamento da lista de materiais e informar o fornecedor. Caso a encomenda do aço não seja aprovionada a tempo é necessário voltar a entrar em contacto com o fornecedor e requerer um ponto de situação, permitindo-nos enquanto equipa gerir o trabalho e alocar os meios para a produção de outras peças. Portanto, uma das grandes condicionantes de todo o processo encontra-se no setor de compras e está de certa forma vinculado ao tempo de aprovisionamento de aços, acessórios e outros elementos.

Voltando ao tema da abordagem ao plano de produção, é importante realçar que nem todos as operações assumem a mesma ordem e por este motivo, nem todos os planos de produção envolvem a mesma quantidade de operações. É importante efetuar um estudo prévio da geometria para perceber, por exemplo, se certas zonas devem ser moldadas por processos de EDM por inteiro ao invés de fresar em primeira instância (a 5 eixos por exemplo) e posteriormente ter que erodir para dar a geometria como concluída. É imprescindível discutir o posicionamento da peça para concretizar a fresagem de forma eficaz, porque uma má estratégia de maquinação aumentará automaticamente o tempo de produção do elemento. É importante analisar se os sistemas de fixação da peça vão permitir a sua posterior fresagem/erosão. É necessário perceber se a retificação advém de um processo de desbaste ou se se requer anteriormente, etc.

O exemplo prático da montagem 7500 do molde 10030, constitui um exemplo típico de uma montagem de postigos que apesar de requererem todos os processos denunciados na figura, possuem um grau de complexidade não muito elevado em comparação com outras montagens, mas que serve de exemplo por refletir a linha de pensamento que é efetuada na estruturação do planeamento das etapas necessárias à concretização da geometria.

Após o desenvolvimento destes planos, constitui uma responsabilidade o acompanhar da produção das peças (substancialmente na fresagem) que está normalizado de forma a que se dê continuidade aos processos estipulados no plano e para que nenhum deles falte (figura 4.25).

Face a isto, os operadores assim que concretizam uma operação assinam a folha que posteriormente agrego à peça e faço chegar às secções seguintes. Outra das funções deste tipo

de planos é a fácil deteção do local onde se gerou uma não conformidade, uma vez que passa a estar tudo registado.

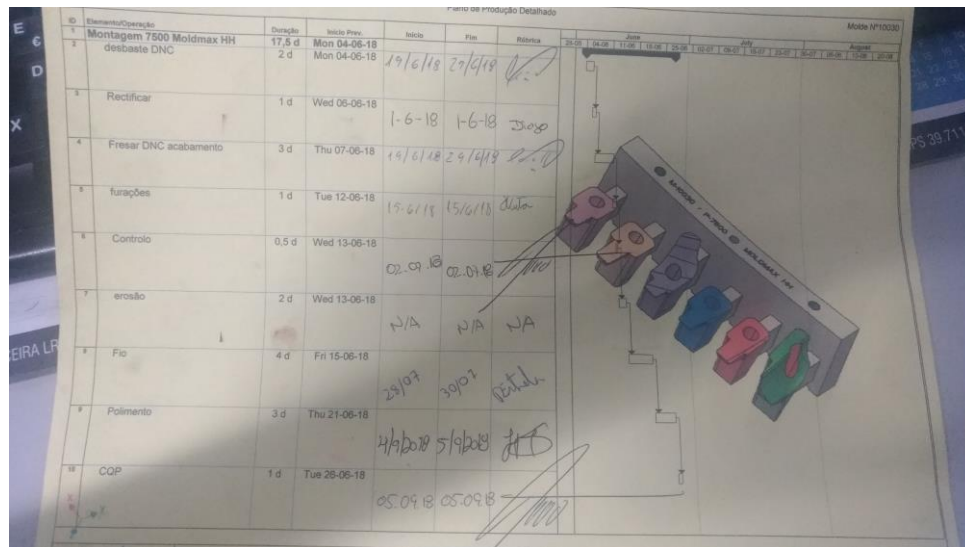


Figura 4.25: Acompanhamento do Plano de Produção.

Paralelamente a este trabalho aprovisiono a ferramenta necessária à produção, conforme me é requisitada. Ao fim ao cabo, acaba por ser um trabalho de intermediário entre o operador e o Armazém, no entanto disponho de livre arbítrio para efetuar requisições (mediante autorização), caso identifique algum material em falta. Não obstante do armazém organizar o setor de compras.

Uma outra função que está vinculada ao trabalho na assistência à produção é o requerimento de trabalhos de soldadura por subcontratação. Nesta fase é em primeira instância identificado o problema após uma análise à peça (este problema advém de diversas origens e pode ou não gerar uma não conformidade, caso hajam custos associados e mediante o foro do problema), posteriormente é efetuado um registo dos segmentos a soldar, uma requisição e uma guia de transporte.

Normalmente a decisão a tomar relativamente ao tipo de soldadura a efetuar consta também na lista de ofícios do assistente, mas de modo geral são utilizados dois principais métodos de soldadura:

- A soldadura a Laser que é utilizada para tolerâncias dimensionais mais pequenas, sendo geralmente utilizada para zonas Moldantes em que o grau de acabamento da peça é crucial;
- A soldadura a Árgon, que é utilizada para tolerâncias dimensionais superiores e geralmente é efetuada para os sistemas funcionais do molde cuja função vinculada é essencialmente mecânica.

Para além de todas estas funções e em função da análise da peça efetuada, é também realizado um controlo dimensional após a peça sofrer um processo de Fresagem 'DNC' do acabamento. Este controlo passa por denunciar num documento único os elementos da peça

que devem ser medidos, normalmente por representarem zonas de ajustamento ou de funcionamento de uma qualquer mecânica. Seguidamente são denunciados no documento as cotas que a peça deve assumir nessas mesmas regiões e a tolerância permitida. Efetuar a medição é da responsabilidade do operador, sendo que a função que me compete é de produzir o documento, analisar a peça e aprovar o registo efetuado pelo operador.

Eis as tolerâncias que são permitidas:

- Guias e Casquilhos permitem uma tolerância de $+0,03$ mm a $+0,05$ mm;
- Planos permitem uma tolerância de $+0,00$ mm a $+0,02$ mm;
- Caixas para postigos permitem uma tolerância de $+0,00$ mm a $+0,02$ mm;
- Postigos permitem uma tolerância de $-0,01$ mm a $0,01$ mm;
- Paredes dos Granzépios permitem uma tolerância de $+0,00$ mm a $+0,02$ mm;
- Paredes verticais permitem uma tolerância de $+0,00$ mm a $-0,00$ mm;
- Cabeças das guias permitem uma tolerância de $+0,2$ mm a $+0,5$ mm;
- Cabeças dos extratores permitem uma tolerância de $+0,01$ mm a $+0,05$ mm;
- Cabeças dos P.R. permitem uma tolerância de $+0,05$ mm a $+0,1$ mm;
- Caixas dos Kocus permitem uma tolerância de $+0,02$ mm a $+0,05$ mm.

As ‘folhas de controlo individual de peça’ encontram-se repartidas em duas partes distintas. Uma parte consiste numa tabela que permite ao operador denunciar todas as medições e toleranciamento registados (figura 4.26) e outra parte que é mais palpável e visual, na qual pode ser visto o 3D da peça juntamente com as regiões em que é necessário efetuar a medição (figura 4.27)

Programação e Responsável Pressagem				Fresador			
Zona	Cota a medir	Tolerância	Cota medida	Nº Aparelho de Medição	Nº Máquina	Operador Data	OK
1	285	$300 \pm 0,02$	285	M86-384	384	6.04.21/10	☒
6	769,48	h	769,48	M86-384	384	6.04.21/10	☒
11	80	a	80,00	M86-384	384	6.04.21/10	☒
12	7,5	s	7,50	M86-384	384	6.04.21/10	☒

Observações: *capitome*

Data: 19/10/2018

TOLERÂNCIAS

Guias / Casquilhos	Paredes Verticais
$+0,03$ mm	$+0,00$ mm
$+0,05$ mm	$-0,00$ mm
Planos	Cabeças das Guias
$+0,00$ mm	$+0,00$ mm
$+0,02$ mm	$+0,00$ mm
Locks	Cabeças dos extratores
$+0,00$ mm	$+0,00$ mm
Caixas para Postigos	Cabeças dos P.R.
$+0,00$ mm	$+0,00$ mm
Postigos	Caixas dos Kocus
$+0,00$ mm	$+0,00$ mm
Paredes dos Granzépios	
$+0,00$ mm	

Figura 4.26. Tabela da 'Folha de Controlo Individual de Peça'.

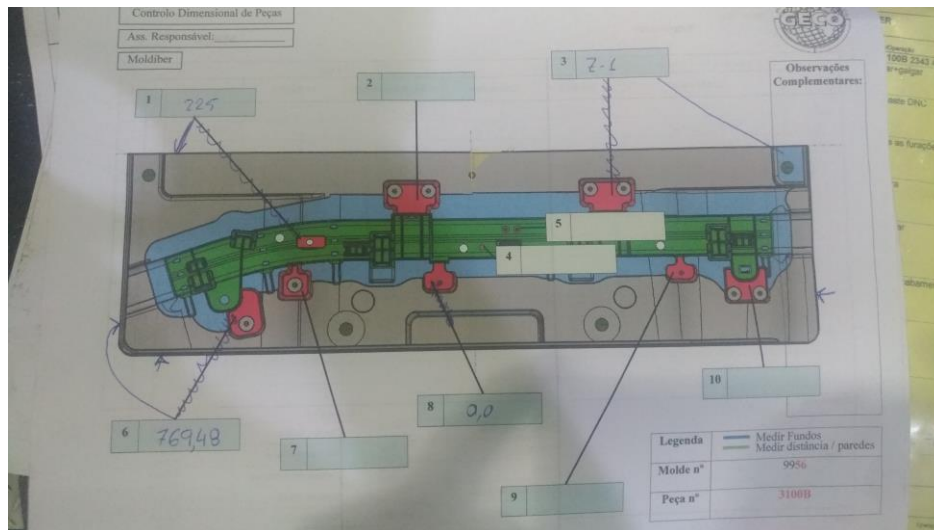


Figura 4.27. Marcação das regiões a medir.

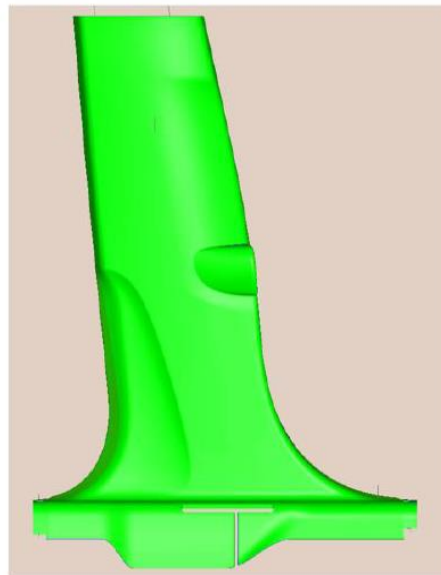
4.3. ATIVIDADES DE PROJETO

Neste departamento as atividades desenvolvidas estão envoltas nos tópicos que se apresentarão de seguida. Nesta área o trabalho que se destacou foi uma análise de desmoldação de uma peça plástica, onde foi possível perceber onde seria aplicada a linha de junta e como seria desmoldada. Para tal foi necessário perceber como funcionam os elementos móveis e os balancés para desmoldar os negativos da peça, dada a sua complexidade.

O balancé é inserido através do enroscamento de uma peça que modela a zona negativa da zona moldante, numa haste, que por sua vez é inserida num carro de deslize. A substancial diferença entre o balancé e o elemento móvel é que o elemento móvel efetua apenas a desmoldação das zonas negativas, ao passo que o balancé atua nas zonas negativas e tem parte interveniente na extração do molde.

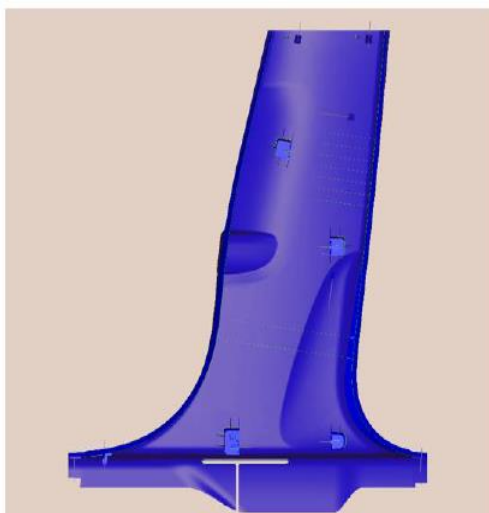
As zonas negativas constituem todas as zonas da peça em que no ato de desmoldação, não é possível extrair no sentido normal, pelo que é necessário recorrer a elementos móveis ou a balancés. Os elementos móveis são utilizados caso a zona negativa se encontre nos limites exteriores da peça. Os balancés são usados caso a zona negativa se encontre diretamente na peça.

Em primeira instância foi definido o sentido de desmoldação, neste caso do Eixo Y da peça que se passará a apresentar tanto do lado da cavidade (Figura 4.28) que desmolda no sentido positivo do Eixo Y, como do lado da Bucha (figura 4.29), que desmolda no sentido negativo do eixo Y.

Cavidade:**Legenda:**

- Plano XZ
- Sentido de desmoldação: Eixo Y

Figura 4.28. Apresentação da peça à qual é direcionado o estudo (Lado da Cavidade). (GECO, 2018)

Bucha:**Legenda:**

- Plano XZ
- Sentido de desmoldação: Eixo Y (negativo)

Figura 4.29. Apresentação da peça à qual é direcionado o estudo (Lado da Bucha). (GECO,2018)

Posteriormente são denunciados os dados inerentes à especificação do molde (figura 4.30), onde consta o tempo de ciclo, a quantidade de peças pretendidas para designar a vida útil do molde, o tipo de extração que irá ser utilizado, o material que irá ser injetado, o número de cavidades e consequentemente de buchas, bem como a quantidade de bicos de injeção utilizados que é definido após uma análise reológica que permite efetuar um estudo do escoamento do composto bi-material no seu estado líquido, no interior das cavidades.

Especificações do molde:

- Produção Total: 1.000.000 INY
- Tempo de ciclo: 60''
- Extração por ROBOT
- Material: PP+EPM
- Cavidades: 1 + 1
- Pontos de Injeção: 2 + 2

Figura 4.30. Especificações do molde. (GECO,2018)

Seguidamente efetua-se uma análise com o auxílio de uma ferramenta CAD para denunciar e distinguir as zonas de desmoldação negativas das zonas de desmoldação positivas. Posteriormente é possível definir a linha de junta que deverá contemplar todo o formato da peça que seja possível desmoldar sem recurso a movimentos (figura 4.31).

Plano de Junta:

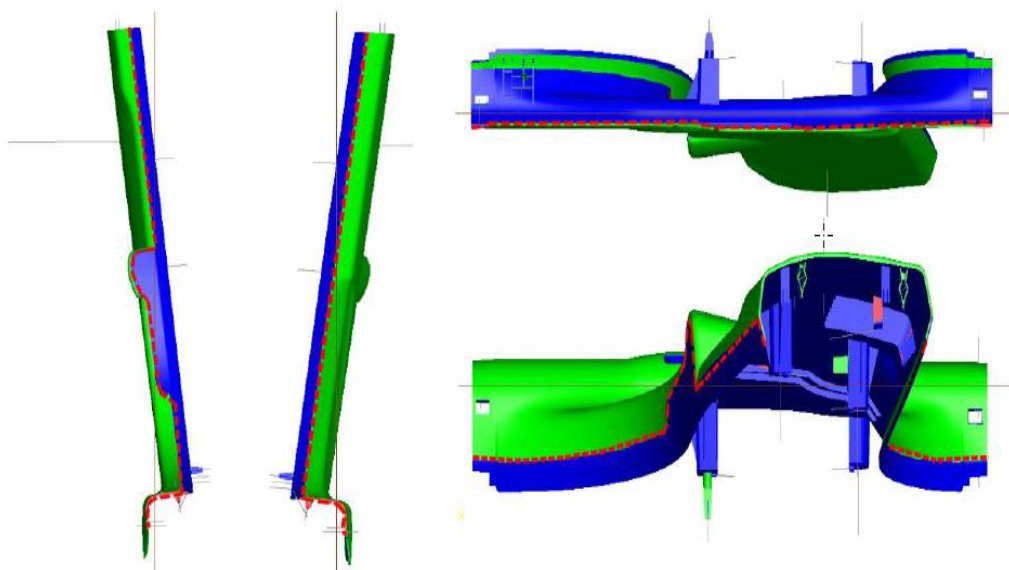


Figura 4.31. Análise efetuada do plano de junta (a vermelho), para todas as vistas da peça. (GECO, 2018)

Esta análise será também mais perceptível quando conjugada com uma análise das vistas 2D da peça (figura 4.32).

Vistas 2D:

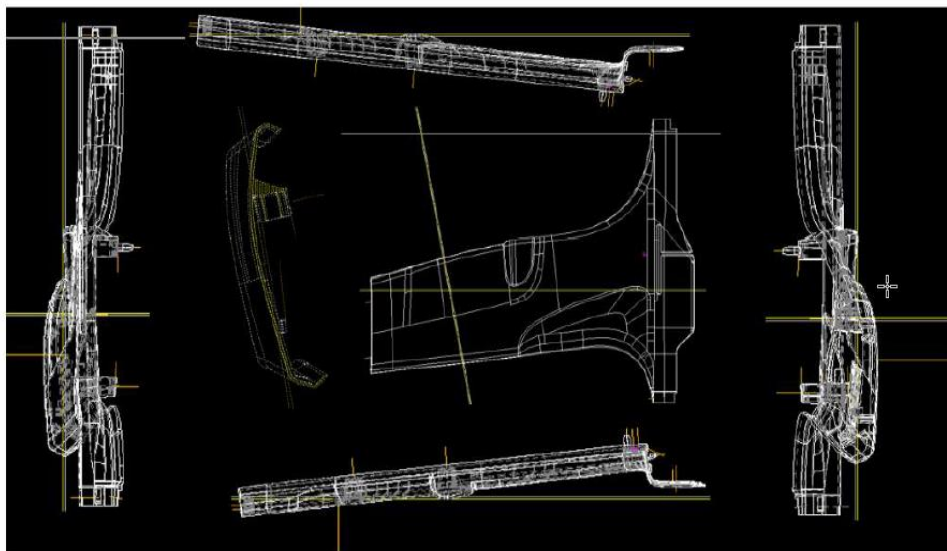
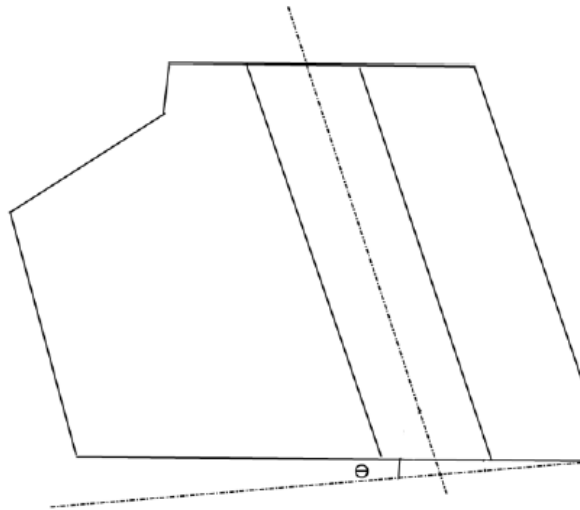


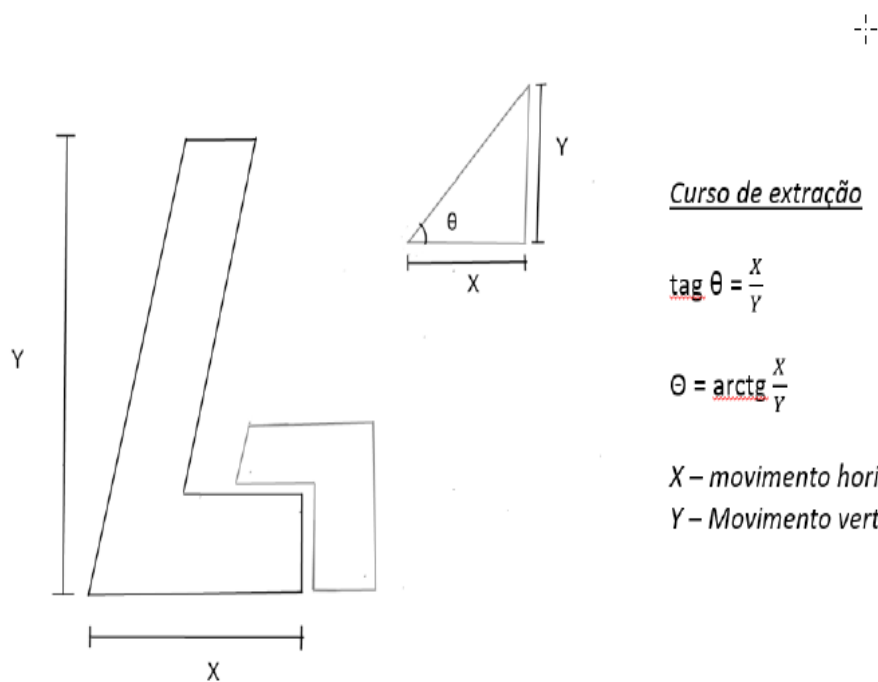
Figura 4.32. Vistas 2D da peça plástica. (GECO, 2018)

Posteriormente a esta análise requer-se uma segunda análise para tentar perceber o que é necessário desmoldar que a linha de junta não contemple, é nesta fase que entram os movimentos. Estes elementos constituem mecanismos acionados por hidráulicos que permitem (conforme supracitado) desmoldar a peça de formas distintas. Os balancés constituem mecanismos que são aplicados no interior da zona moldante e funcionam por meio de um sistema que possui um KOCU onde está diretamente inserida uma haste que por sua vez é acoplada no balancé. Ao provocar rotação na esfera presente no KOCU com o intervir do acionamento do hidráulico, o balancé acaba por ganhar dois eixos de liberdade, movimentando-se em dois eixos (conforme a figura 4.34) e permitindo assim desmoldar a peça plástica. Os elementos móveis assumem a mesma função, ou seja, o pressuposto é que desmoldem a peça plástica, no entanto a zona de aplicação restringe-se às laterais do molde. À semelhança dos balancés, os elementos móveis atuam por meio de acionamento de um hidráulico que posteriormente irá provocar 1 grau de liberdade onde se dará o movimento segundo 1 eixo. Este movimento é facilitado por barras de deslize que são produzidas em ‘AMPCO’, ou seja, barras produzidas em ligas de cobre. O curso do movimento é limitado por barras de travamento que estão posicionadas por forma a que seja possível ao balancé retomar ao posicionamento inicial para preparar o molde para mais um ciclo de injeção. É de acrescentar que ambos os mecanismos possuem um mecanismo de guiamento para restringir o movimento ao que é estritamente necessário.

Movimentos – Elementos móveis:**Nota:**

Ângulo de saída (Θ), para que não haja arrastamento de material.

Figura 4.33. Perceção do funcionamento de um elemento móvel. (GECO, 2018)

Movimentos – Balancés:Curso de extração

$$\text{tag } \theta = \frac{x}{Y}$$

$$\theta = \text{arctg } \frac{x}{Y}$$

X – movimento horizontal do balancê;

Y – Movimento vertical do balancê.

Figura 4.34. Perceção do funcionamento de um Balancê. (GECO, 2018)

Na figura acima (figura 4.34) apresenta-se um esquema de como calcular o curso de extração, acompanhado de um elemento visual para facilitar a análise do mecanismo de desmoldação.

Após esta última introdução ao tipo de movimentos existentes, torna-se interessante procurar aplicar ao caso da peça em estudo proposta pela GECO. Nesta fase foi efetuado um Croqui (figura 4.35) no qual estão presentes os sentidos de desmoldação dos movimentos que mais tarde foram confirmados como plausíveis.

Movimentos:

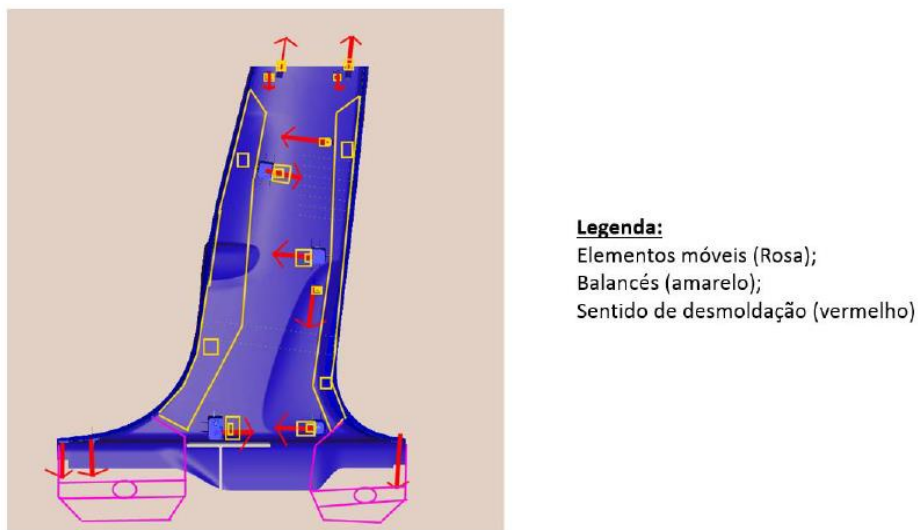


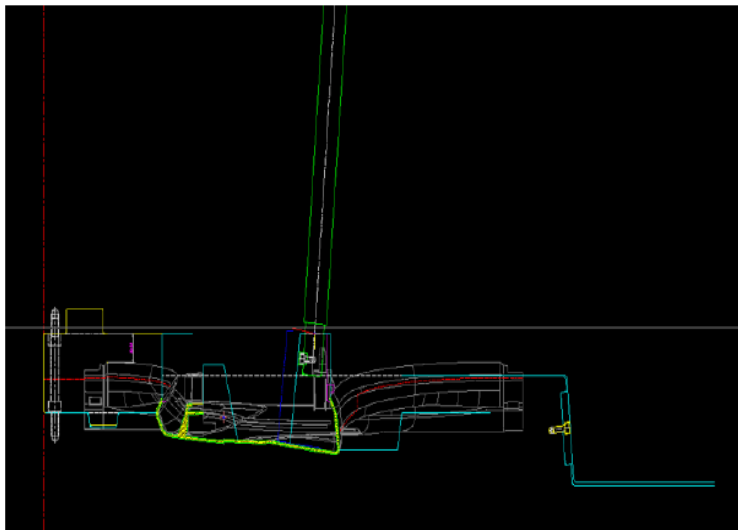
Figura 4.35. Análise de movimentos para aplicação no molde. (GECO, 2018)

Após o Croqui avançou-se com uma planificação mais estruturada e sólida dos elementos que iriam ser introduzidos no molde (figura 4.36). Tendo-se iniciado posteriormente a atividade de desenho dos balancés com o auxílio de um dos Técnicos de CAD da Moldiber (figura 4.37). Com a inicialização do projeto de CAD, foram discutidas adversidades adicionais e foi possível perceber que um balancé normal não iria produzir o efeito pretendido, tendo que se recorrer a um movimento fornecido por um balancé composto, conforme a figura (figura 4.38).

Curso de extração dos Balancés:Nota:

- Vista do topo.
- Balancés (vermelho)

Figura 4.36. Estruturação dos postigos dos balancés. (GECO, 2018)

Posicionamento de Postigos:Nota:

Aprisionamento de postigos para efetuar texturas para fins de acabamento superficial. Os postigos acompanham a zona lateral exterior da peça, conforme representado na figura abaixo (a vermelho), em ambos os lados.

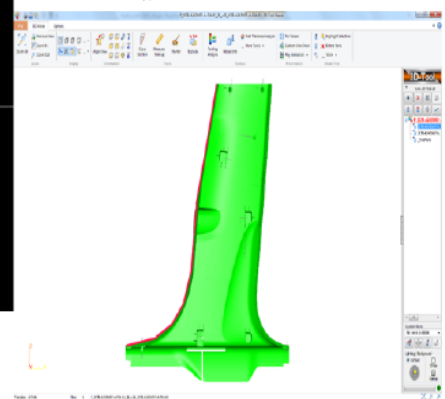
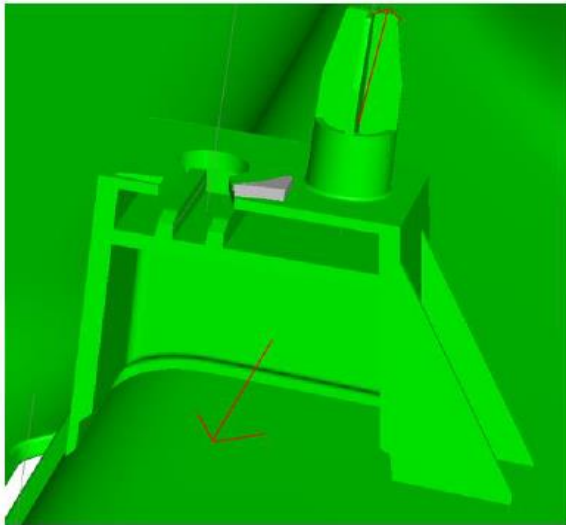


Figura 4.37. Posicionamento dos postigos (CAD). (GECO, 2018)

Movimentos:Nota:

Para efetuar a desmoldação do componente representado na imagem, será necessário um balancé composto com um carro inclinado, uma vez que há necessidade de desmoldar em dois ângulos distintos (o elemento do topo desmolda em Z, com ligeira inclinação).

Figura 4.38. Análise das adversidades encontradas no sentido de desmoldação. (GECO, 2018)

Posteriormente efetuou-se um mapa para designar o curso de extração (figura 4.39). Nesta fase foi denunciada a largura dos postigos dos balancés (figura 4.40) e posteriormente foram calculados os valores do curso de extração, que estão denunciados na figura (figura 4.44).

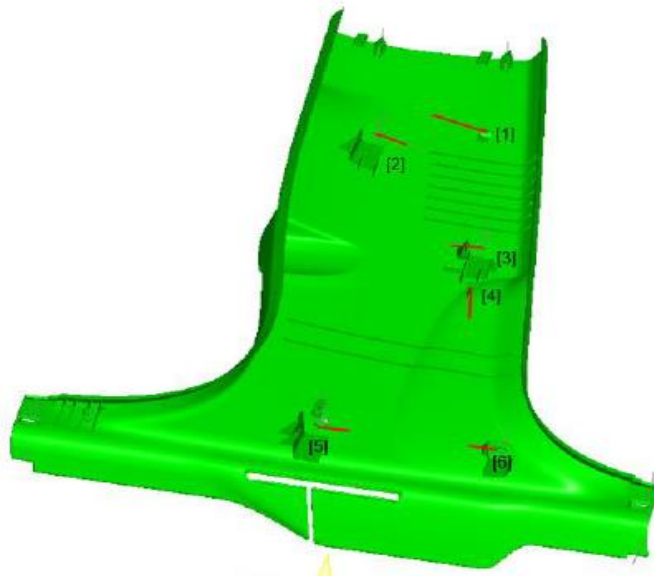
Mapa do curso de extração:

Figura 4.39. Mapeamento dos balancés requeridos. (GECO, 2018)

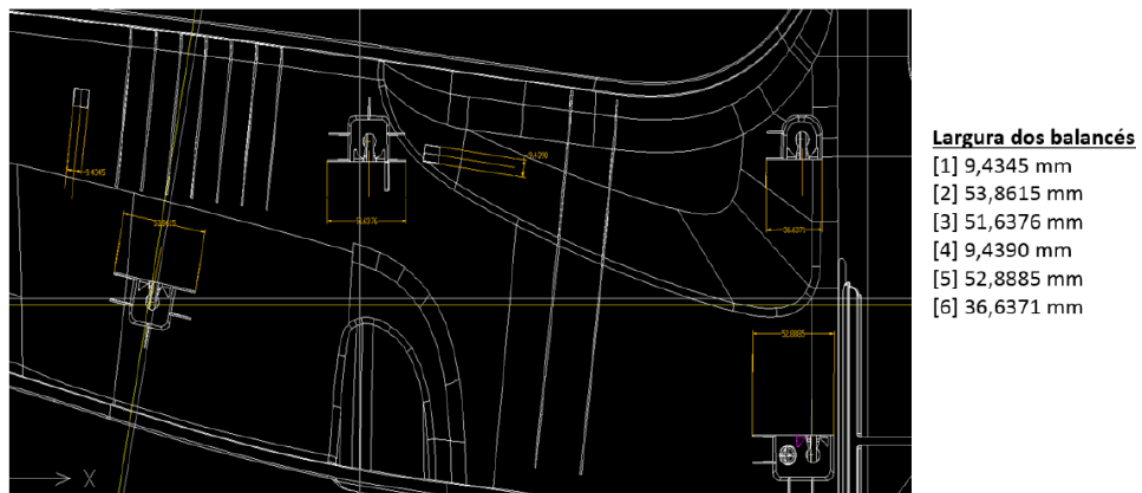
Dimensões dos postiços dos balancês:

Figura 4.40. Cotação da largura dos balancês. (GECO, 2018)

Com o avançar do desenvolvimento e projeção do molde, foi possível conceber desenhos 2D dos balancês já implementados neste molde de 2 cavidades, conforme pode ser conferido nas figuras (figuras 4.41, 4.42 e 4.43).

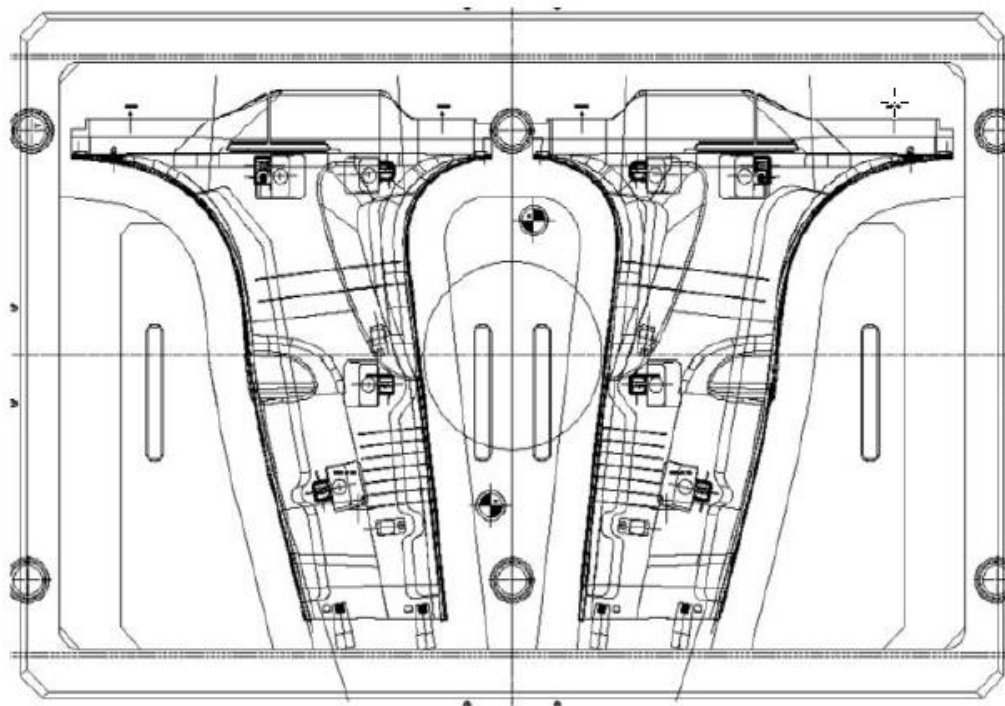
2D dos Movimentos:

Figura 4.41. Vista 2D dos postiços implementados na cavidade. (GECO, 2018)

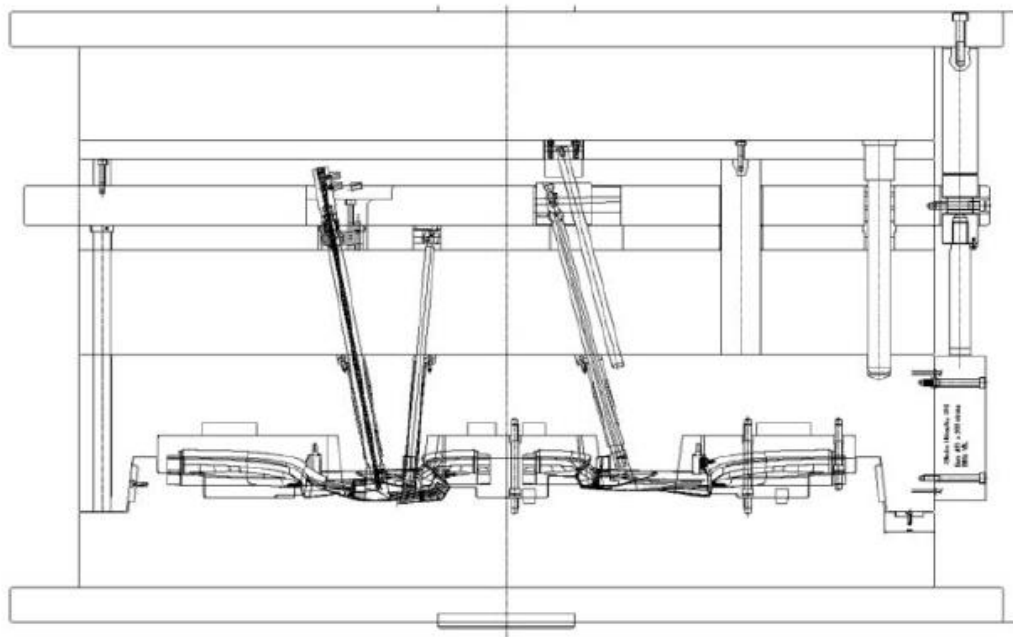
2D dos Movimentos (Outra perspetiva):

Figura 4.42: Vista 2D que contempla os balancés implementados no molde.
(GECO, 2018)

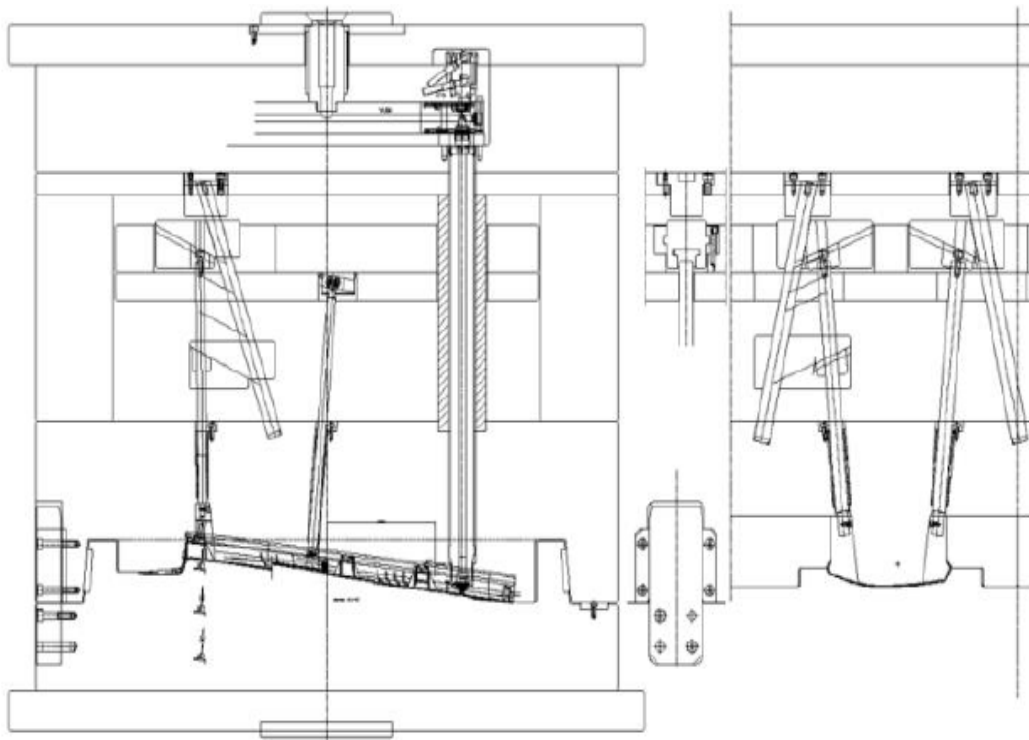
2D dos Movimentos (Outra perspetiva):

Figura 4.43. Vista 2D que contempla aplicação dos balancés no molde. (GECO, 2018)

Curso de extração dos Balancés:• Curso de extração

- [1] X: 10,0217 + 5 (mm) ; Y_{min} : 16,6160 (mm); Y_{prop} : 200(mm); Θ : 4,3°
- [2] X: 21,6409 + 5 (mm) ; Y_{min} : 36,1754 (mm); Y_{prop} : 200 (mm); Θ : 7,58°
- [3] X: 39,4441 + 5 (mm) ; Y_{min} : 27,9787 (mm); Y_{prop} : 200 (mm); Θ : 12,5°
- [4] X: 9,64027 + 5 (mm) ; Y_{min} : 16,3302 (mm); Y_{prop} : 200 (mm); Θ : 4,18°
- [5] X: 22,1312 + 5 (mm) ; Y_{min} : 56,2485 (mm); Y_{prop} : 200 (mm); Θ : 7,7°
- [6] X: 21,5913 + 5 (mm) ; Y_{min} : 25,1749 (mm); Y_{prop} : 200 (mm); Θ : 7,57°

- Distância entre os balancés [5] e [6]: 149,163 (mm).

Figura 4.44. Cálculo do curso de extração segundo o mapa de extração.
(GECO,2018)

Em última instância e após uma análise final à geometria da peça, discutiu-se o assunto e avançou-se com a proposta de suavizar uma das superfícies por forma a facilitar o processo de maquinação e posterior ajustamento na bancada (figura 4.45).

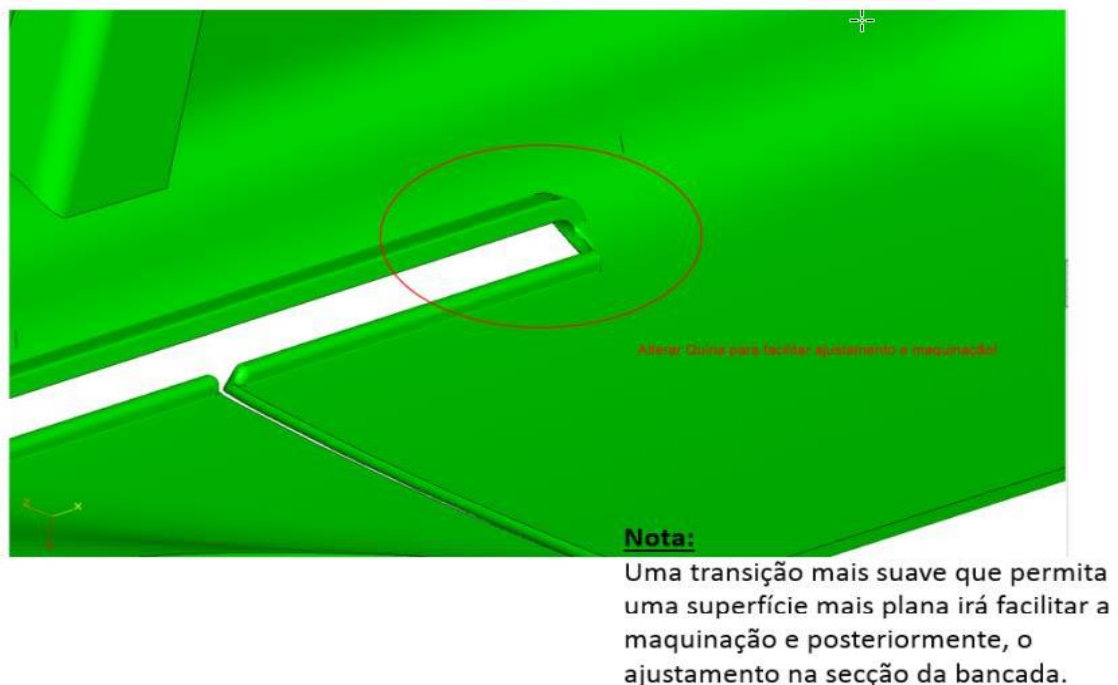
Alterações propostas:

Figura 4.45. Proposta de alteração submetida ao líder de projeto.(GECO, 2018)

CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA NO ÂMBITO DO PLANO DE MAQUINAÇÃO DA MOLDIBER

É por de mais evidente que qualquer processo, por mais eficaz que seja apresente condicionantes ou fatores que sejam passíveis de serem melhorados. Para tal, as ferramentas de Qualidade poderão ser um fator determinante no auxílio à procura incessante de uma melhoria qualitativa e contínua. Como tal, o presente estudo pretende apenas contribuir com informação em termos meramente sugestivos, não obstante deliberarem se realmente há intenção ou não de aplicar algum dos referidos métodos.

5.1. FATORES QUE TÊM INFLUÊNCIA NO TEMPO DE MAQUINAÇÃO DA PEÇA

- Preparação das ferramentas pelo operário antes de executarem a operação;
- Disponibilidade de aço para maquinação;
- Parâmetros ideais de corte para a máq. Em específico necessitam de ser definidos consoante o stock existente.
- Paragens para trocas de ferramenta, etc.
- Organização dos operários por máquina, dado que alguns controlam duas;
- Ferramentas adequadas para garantir condições ideais de trabalho;
- Setup do posto de trabalho.

5.2. REGISTOS ADICIONAIS REFERENTES AOS TEMPOS DE MAQUINAÇÃO

Por forma a Contextualizar o registo que advém de uma análise conjunta com os operadores, é necessário denunciar o tipo de maquinaria disponível no setor (figura 5.1), para melhor compreender os tempos denunciados. Como tal, na figura seguinte pretende-se denunciar isso mesmo. Nas tabelas dos quadros 5.1 e 5.2 poder-se-á analisar de uma forma intuitiva o rendimento que se consegue obter em média, por máquina.

Nº Máquina	Designação		Nº Máquina	Designação
224	Convencional		350	HURON
361	Convencional		351	CINCINATTI
376	Convencional		353	EUMACH
502	Mandriladora		356	EUMACH
512	Mandriladora		362	AWEA
832	Engenho		363	AWEA Azul
1022	Prensa		365	AWEA Vermelha
###	Vira – Moldes		366	TAKUMI
			370	APEC
			384	FPT

FIGURA 5.1. APRESENTAÇÃO DAS MÁQUINAS EXISTENTES NO SETOR DE FRESAGEM. (GECO, 2018)

É preciso que se note que na figura supracitada, cores iguais correspondem a máquinas que trabalham em conjunto, o que quer dizer que funcionam por turnos, tendo 2 operadores que cooperam entre si num regime laboral e pós-laboral, por forma a garantir um maior tempo de maquinação.

A gestão e planeamento do carregamento de peças no setor é condicionada por esta variante, entre outras.

Tabela 5.1. Registos adicionais referentes aos tempos de maquinação.

Máquinas em questão	Realização de turnos	Tempo de maquinação médio em horário Noturno
Máq. 365 e Máq. 350	Das 6h às 14h e das 13h30min às 21h30min	Consegue-se um tempo de maquinação que ocupa quase na totalidade o horário noturno.
Máq. 363 e Máq.384	As máquinas não têm ocupação por turnos.	Máquina 363 ocupa um tempo de maquinação em horário noturno de 2 horas, em média.
Máq. 356 e Máq. 353	As máquinas não têm ocupação por turnos.	Ambas as máquinas estão dependentes do operador e só funcionam na presença do mesmo. Não maquinam durante a noite.
Máq. 351 e Máq.362	As Máquinas não têm ocupação por turnos.	Ambas as máquinas ocupam um tempo de maquinação em horário noturno de 4 horas, em média.
Máq. 366 e Máq. 377	As máquinas não têm ocupação por turnos.	Consegue-se um tempo de maquinação que ocupa quase na totalidade o horário noturno.

Tabela 5.2. Registo de ocorrências e propostas de melhoria.

Registo de Ocorrência	Implicações	Proposta de Melhoria/ Soluções Possíveis
Nem todas as máquinas dispõem das mesmas ferramentas para preparar a próxima operação.	Ferramentas não são preparadas com antecedência.	Possuir pares das ferramentas que constam na grande maioria dos programas.
Operações com pouco tempo de maquinação face aos tempos mortos que implicam.	Originam-se compassos de tempo p/ trocas de ferramenta, etc. Com alguma regularidade.	Preparação antecipada das ferramentas; Stock de ferramentas disponíveis para o efeito.
Necessidade de mais comparadores à disposição dos operários.	Aumenta compasso de espera pelo material; origina tempos mortos.	NA
Peças são maquinadas em função da chegada de programas.	NA	NA
Um operário para duas máquinas.	Em consequência da paragem das operações de maquinação, aumentam os tempos mortos numa das máquinas.	Procurar minimizar o nº de paragens que coincidam em duas peças distintas (analisar detalhadamente o programa que irá ser maquinado p/ máquina); Promover a entre-ajuda entre operários.
Máquinas não reúnem condições para maquinar com os parâmetros de corte ideais.	Implica um menor tempo de maquinação porque o avanço é reduzido significativamente em alguns casos. (acabamentos, por exemplo).	NA
Encomendas de aço não chegam no dia estipulado.	Provoca atrasos na maquinação e consequentemente, na bancada. O que implica atrasos no tempo de produção.	Aplicação de ferramentas da qualidade como a "Just in Time". Gerir a entrada de encomendas com um planeamento específico, o que envolve saber as datas expectáveis de chegada de aço.

5.3. PONTOS A TER EM CONSIDERAÇÃO

- Ter um plano de produção para todas as peças que constam na bancada.
- Estudar as melhores estratégias para definir ao detalhe uma geometria, consoante os processos e os meios disponíveis na fábrica. Uma estratégia bem delineada poderá reduzir o tempo de produção significativamente.

5.4. ANÁLISE PERANTE AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Esta análise visa justificar o porquê das sugestões propostas neste estudo, assim como permite uma reflexão mais alargada do estado/panorama do setor de produção e eventuais pontos fracos.

5.4.1. ALGUMAS SUGESTÕES QUE PODERÃO CONDUZIR A UM PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA

- Afixar em cada posto de trabalho, semanalmente, um programa de produção; definindo entre o supervisor e o operador todas as referências a maquinar, cuidadosamente planeadas e descortinadas. [13]
- Supervisionar, em conjunto com o operador o controlo dimensional das peças obtidas e verificar se estão conforme o desenho. [13]
- Garantir que os planos de acompanhamento da produção são devidamente assinados e acompanham a peça para os quais foram destinados. [13]

5.4.2. REUNIR INDICADORES DE DESEMPENHO

O Painel de controlo regista 3 tempos: tempo em corte, tempo potencial e tempo power on.

- Tempo em corte – associado ao corte por arranque de apara; [13]
- Tempo potencial – janela de tempo destinada a produzir; [13]
- Power on – tempo em que a máquina está ligada. [13]

Para reunir os indicadores de desempenho supracitados, é necessário:

1º - Medir a eficiência dos equipamentos todas as manhãs e controlar os dados inerentes ao mesmo.

2º - Quinzenalmente apresentar em cada posto de trabalho o gráfico de eficiência das máquinas CNC (medida que pode causar controvérsia);

5.4.3. ANÁLISE DE PROBLEMAS NO PROCESSO DE SETUP NOS CENTROS DE MAQUINAÇÃO ‘CNC’

O processo de Setup pode ser externo ou interno, ou seja, com separação ou sem separação. O que distingue uma preparação externa e com antecedência do ambiente de trabalho por forma a criar condições adequadas à maquinação de uma peça enquanto se produz a peça anterior de um processo sem separação em que todo o setup é montado com a máquina parada (conforme remonta na figura 5.2). [13]

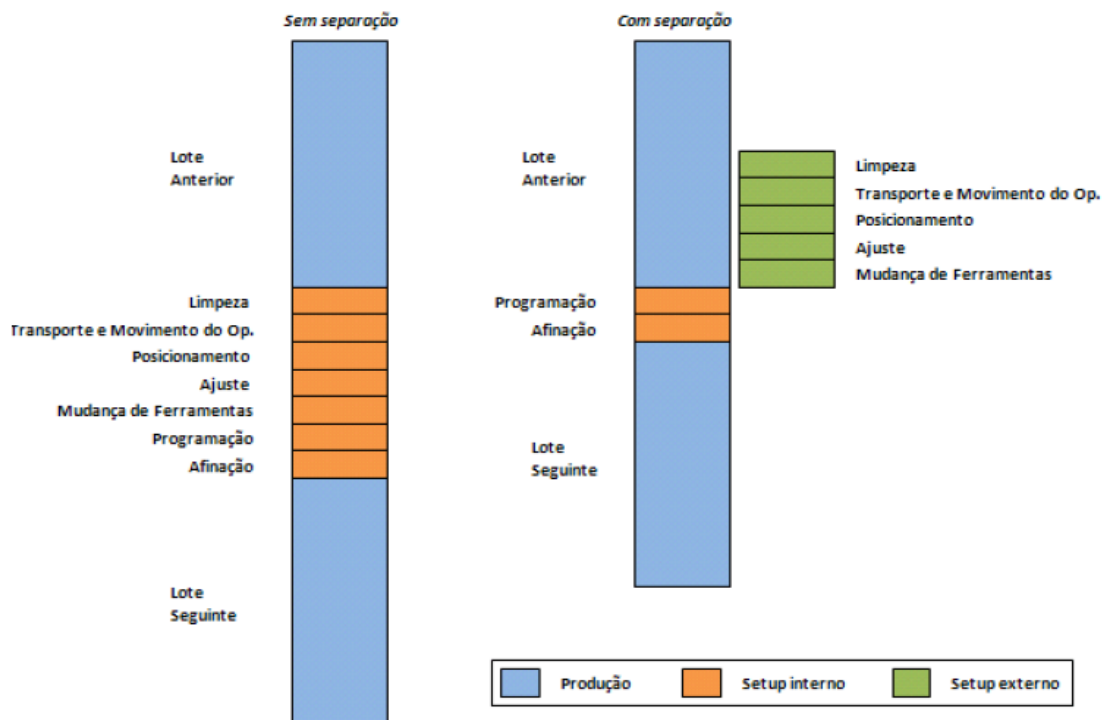


Figura 5.2. Distinção entre os tipos de SETUP. (ARAÚJO, 2012)

Para a resolução deste problema é passível de se utilizar um diagrama de causa efeito que nos induzirá a pensar em algumas estratégias para melhorar o processo (figura 5.3).

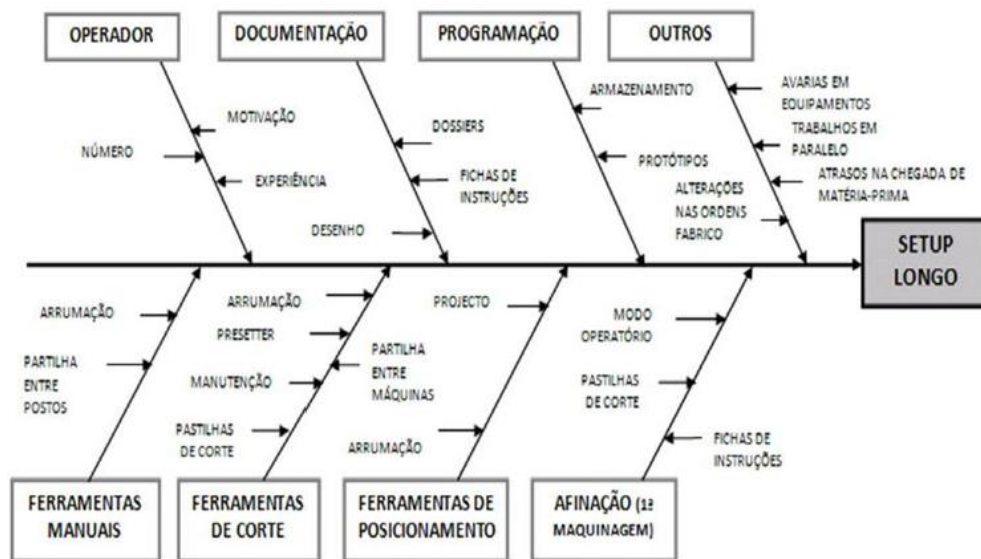


Figura 5.3. Diagrama de Causa-Efeito do que poderá originar um SETUP longo. (ARAÚJO, 2012)

Como tal são sugeridas as seguintes medidas [13]:

- Criação de um processo homogêneo de rotinas de trabalho iguais para toda a equipa, permitindo que os operadores menos experientes aprendam com os mais especializados;
- Pré - planeamento do Setup, garantir que as ferramentas e restantes materiais estão no local atempadamente;
- Separação de ferramentas danificadas das ferramentas em bom estado;
- Ferramentas de fixação permanentes ao invés de modulares favorecem positivamente as fases de montagem;
- Separação qualitativa das ferramentas, nomeadamente ao tipo de função, fornecedor, etc.;
- Organização de acessórios de ferramenta, nomeadamente pinças, porta-ferramentas;
- Preparação antecipada de utilitários como o comparador necessário ao posicionamento correto da peça;
- Presetter com projetor ótico - equipamento com elevada precisão que permite um ajuste prévio das ferramentas, fora da máquina, podendo os dados de correção serem transferidos para o programa;

- Verificar se as peças apresentam sempre informação base completa, nomeadamente fichas com instruções de montagem da ferramenta, de posicionamento e de orientação da peça.

Fatores que influenciam negativamente [13]:

- Avarias em Equipamentos - avaria em centros de maquinação (CNC) por picos de tensão acionam o sistema de emergência da respetiva e por consequência originam-se tempos mortos, muitas das vezes, bastante significantes;
- Alteração na Sequência das Ordens de Fabrico - o lançamento de um trabalho urgente, não previsto no plano semanal, obriga à interrupção do trabalho que estava em curso para se iniciar uma nova preparação;
- Atraso na Chegada de Matéria-Prima;
- A falta do lote a maquinar junto do posto de trabalho, no momento em que se inicia o Setup condiciona todo o processo de planeamento e de carregamento de peças numa máquina.

5.4.4. SOLUÇÕES C/ METODOLOGIA 5S

Aplicação da metodologia 5S que visa garantir em cada posto de trabalho que possuam apenas o essencial para executarem as suas tarefas, mantendo tudo organizado.

Em primeira instância deve-se dispor 3 recipientes no espaço central da fábrica:

- recipiente para material pouco utilizado; [13]
- recipiente para material inutilizado; [13]
- recipiente para pastilhas ou plaquetes (por exemplo) que não estejam adequadas para o uso; [13]

Isto permite libertar espaço e permite uma verificação por parte dos outros operadores se há material útil para outro posto;

2º passo:

Criar espaços para o armazenamento adequado e devidamente etiquetado das ferramentas de corte e respetivos acessórios/ sensibilizar para a devida organização do equipamento;

Outra perspetivação da melhoria continua será reduzir as tarefas externas a cargo do operador, conforme o que está explicito em baixo.

5.4.5. TAREFAS EXTERNAS A CARGO DO OPERADOR

1. Retirar a ferramenta do posicionamento anterior;
2. Limpar a ferramenta;
3. Limpar a mesa da máquina;
4. Arrumar a ferramenta;
5. Concluir a ordem de fabrico anterior;
6. Abrir uma nova ordem de fabrico;
7. Preparar/ Pedir material ao armazém;
8. Preparar fichas de instruções;
9. Localizar a ferramenta necessária a um novo posicionamento;
10. Preparar todos os acessórios envolventes, adequados à ferramenta;
11. Preparar todas as ferramentas manuais necessárias ao processo;
12. Aferir ferramentas de corte;
13. Posicionar nova ferramenta e apertar;
14. Posicionar uma nova peça a maquinar;
15. Apertar a nova peça;
16. Introduzir ferramentas de corte no magazine da máquina;
17. Introduzir dados das ferramentas de corte no comando da máquina.

5.4.6. TAREFAS EXTERNAS A CARGO DO OPERADOR

Presença de um funcionário da qualidade junto da máquina no final da maquinação da 1ª peça, para controlo dimensional, ou ser o preparador de trabalho a transportar a peça a medir até ao gabinete da qualidade. [13]

Ou seja, correlacionando com os tópicos apresentados na 5.4.5, tarefas como:

- Arrumar ferramenta;
- Preparar/ Pedir material ao armazém;
- Preparar fichas de instruções;
- Localizar a ferramenta necessária a um novo posicionamento;
- Preparar todos os acessórios envolventes, adequados à ferramenta;
- Localizar a ferramenta necessária a um novo posicionamento;

- Preparar todos os acessórios envolventes, adequados à ferramenta;

Representariam tarefas que deixariam de ser da responsabilidade do operador e passariam a ser responsabilidade de um preparador de trabalho, o que permite um maior tempo de dedicação do operador à máquina. [13]

Ou seja, Antes da Maquinação definir:

- Zona de colocação do lote a maquinar, num espaço delimitado; [13]
- Zona de colocação de ferramentas de corte a utilizar, numa mesa ou num dos armários auxiliares; [13]
- Zona de colocação da ferramenta de posicionamento e seus acessórios a utilizar, numa mesa auxiliar. Um espaço que permita, quando possível, deixar a ferramenta já pré-montada com a peça incluída, e evitar a colocação de ferramentas no chão; [13]
- Zona de colocação da documentação técnica, de preferência numa superfície limpa para evitar a sujidade dos documentos. [13]

Depois da Maquinação:

- Zona de colocação do lote concluído, num espaço delimitado. [13]
- Zona de colocação da ferramenta de posicionamento e acessórios a arrumar; [13]

5.4.7. APÓS APLICAÇÃO DO MÉTODO SMED

Criação de uma ferramentaria, para apoio exclusivo ao setor ‘CNC’. A ferramentaria será representada por um conjunto de armários, de forma a centralizar, num só local, todo o material necessário ao trabalho. Nesses armários serão criados espaços para a arrumação do seguinte material:

- Material exclusivo de cada máquina;
- Ferramentas de corte;
- Acessórios das ferramentas de corte;
- Pastilhas de corte;
- Acessórios de fixação;
- Documentação técnica.

5.4.8. SOLUÇÕES NO ÂMBITO DO CONTROLO VISUAL

- Criar um quadro informativo a colocar numa zona central do setor, para afixação de informação geral relativa ao setor. O plano semanal e o gráfico de eficiência dos equipamentos passariam a ser afixados neste quadro, assim como a tabela de localização das ferramentas de posicionamento, e outras tabelas relevantes, como a de roscas e tolerâncias, para permitir uma consulta rápida e fácil aos operadores. [13]
- Etiquetar material arrumado nos armários, para a sua rápida localização e para que voltem a ser colocados no mesmo local depois de serem utilizados. As etiquetas serão colocadas não só nas caixas de armazenamento do material, mas também nas gavetas e nas portas dos armários. Posteriormente, a aplicação desta ação, facilitará um trabalho de inventariação do material existente. [13]
- Identificar outros locais do setor, como por exemplo, os depósitos do óleo de corte e da apara, e os caixotes das peças rejeitadas. As zonas de colocação dos lotes junto das máquinas podem também ser sinalizadas. [13]
- Dotar os locais de armazenamento de peças com bolsas porta-documentos para a colocação das guias de acompanhamento da produção, para que estas não se percam nos setores de trabalho. [13]

5.4.9. ANÁLISE DO MOLDE ANTES DE ENTRAR EM PLANO DE PRODUÇÃO

Investimento em intermediários entre o projeto de moldes e a produção que sejam capazes de efetuar análises críticas e reconhecer problemas antes mesmo de se ter dado início à produção.

CONCLUSÕES

A unidade curricular de estágio foi bastante importante para o desenvolvimento e aplicação de conhecimentos adquiridos ao longo de todo o percurso académico no que diz respeito à indústria de concepção e desenvolvimento de moldes.

O plano de estágio consistia em percorrer os diversos departamentos de concepção e fabricação de moldes da Moldiber ao longo de 36 semanas que corresponderam ao período de duração do estágio.

Desta forma foi possível adquirir os conhecimentos dos procedimentos realizados em cada Secção, contudo a fase inicial tendeu a ser mais dinâmica pela quantidade de informação a processar, uma vez que experienciei diversas secções com o objetivo de, em última instância, me focalizar na Assistência à produção.

Na programação CNC foi possível conhecer algumas das estratégias de maquinação mais frequentes e respetiva abordagem à geometria da peça.

Quanto ao departamento de electroerosão, apenas foi possível ter um conhecimento ligeiro do processo de electroerosão, métodos de aperto e algumas estratégias de maquinação.

Na Bancada/Produção foi possível entender todas as técnicas associadas à montagem do molde, bem como foi possível ter um contacto mais visual e físico com os mecanismos funcionais de um molde tipo.

Houve também a possibilidade de assistir a alguns ensaios onde foi possível observar a realização de testes de molde, entender os tipos de defeitos que levam a alterações e soluções encontradas para resolver os problemas no mecanismo do molde. Foi possível reconhecer ainda que na sua grande maioria os problemas encontrados deviam-se a um ajustamento deficiente, pelo que muitas das vezes era necessário que o molde fosse novamente montado e ajustado.

Relativamente à experiência enquanto assistente de produção, pode-se dizer que foi enriquecedora, tanto a nível organizacional como a nível de produção por dar uma visão mais abrangente de todos os aspetos tratados nas diversas secções, lidando diariamente com situações distintas, problemas distintos, para além de ser uma posição em que as relações humanas têm um destaque fulcral para que tudo funcione da melhor forma e para que todos cooperem de forma una e em equipa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Santos, P. "História da Indústria de Moldes Portuguesa", 2000. [Online]. Disponível em <http://fresador.tripod.com/historia.htm>. [Acedido em: 21-Agosto-2018].
- [2] Ramada Aços, Produtos, Aços e Ligas. Obtido de <http://www.ramada.pt> [Acedido em: 07-Setembro – 2018].
- [3] CEFAMOL, Situação Atual da Indústria de Moldes. Obtido de http://www.cefamol.pt/cefamol/pt/Cefamol_IndustriaMoldes/Situacao_Actual/Ficheiros. [Acedido em: 20- Agosto -2018].
- [4] CEFAMOL, História da Indústria Portuguesa de Moldes. Obtido de http://www.cefamol.pt/cefamol/pt/Cefamol_IndustriaMoldes/Historia. [Acedido em: 20-Agosto -2018].
- [5] Centimfe. (2003). Sistema de Alimentação e Escapes de Gases. Em A. M. Brito, B. Araujo, R. Sousa, & A. Pontes, Manual do Projetista. Marinha Grande: Centimfe.
- [6] Centimfe. (2003). Zonas Moldantes, Guiamento e Travamento. Em A. Pontes, R. Sousa, S. S. Mendes, A. Matos, A. Rato, & M. A. Brito, Manual do Projetista . Marinha Grande: Centimfe.
- [7] Centimfe. (2004). Complementos e Anexos. Em A. M. Cunha, A. M. Brito, A. Matos, A. J. Pontes, H. Paulo, & B. Araújo, Manual do Projetista. Marinha Grande: Centimfe.
- [8] Centimfe. (2004). Sistema de Controlo de Temperatura. Em M. A. Brito, A. Matos, S. S. Mendes, & A. Pontes, Manual do Projetista. Marinha Grande: Centimfe.
- [9] Centimfe. (2004). Sistema de Extracção. Em A. J. Pontes, A. M. Brito, A. Matos, B. Araújo, & S. S. Mendes, Manual do Projetista. Marinha Grande: Centimfe.

[10] Lucas Tavares, “Projeto de Moldes para plásticos”, (Dezembro de 2009) [Online], Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/24006681/projeto-de-moldes-para-plasticos>. [Acedido em: 19- Agosto -2018].

[11] WikiEngenharia, “Tecnologia CNC”, (Junho de 2010) [Online], Disponível em: http://wiki.ued.ipleiria.pt/wikiEngenharia/index.php/Tecnologia_CNC. [Acedido em: 19- Agosto -2018].

[12] Alberto Silva, “O que é a electroerosão?” “EDM1”, (Novembro de 2004), pg 11-13.

[13] Araújo, José E. G. (2012) , ‘Sistematização da Preparação e Organização do Trabalho de Máquinas CNC na FELINO, S.A.’

ANEXOS

ANEXO I – PROPOSTAS E SUGESTÕES DE MELHORIA QUALITATIVA EM FUNÇÃO DO SETUP ATENDENDO À METODOLOGIA DOS 5S.

A proposta efetuada surgiu na sequência de mudanças na tipologia do SETUP da fábrica dada a implementação de uma nave nova para a bancada. Na sequência do que agora foi descrito e a pedido de dois líderes de grupo, foi elaborado um Croqui para traçar um SETUP ergonómico o suficiente para agilizar o processo de produção. O croqui insere-se na figura seguinte (figura A1) e estará exposto no CD, em anexo (dada a sua dimensão e perante a incapacidade de o expor devidamente no presente relatório).

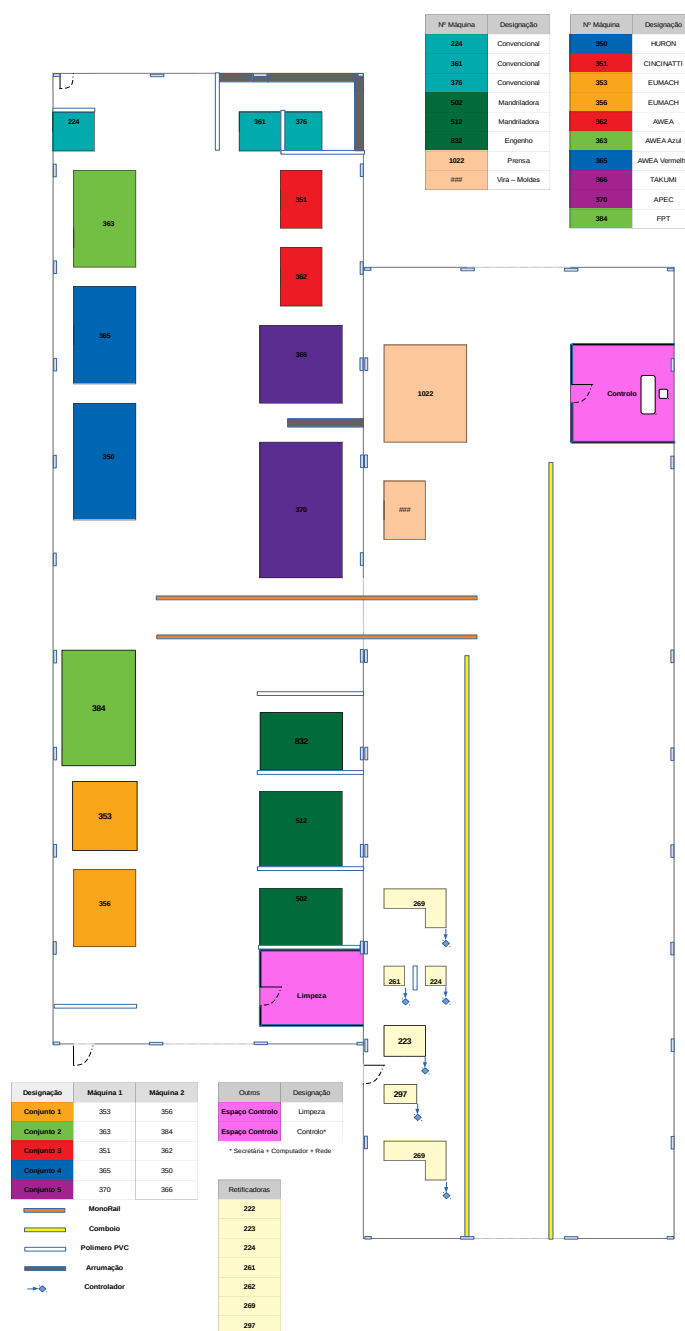


Figura A1. Croqui do planeamento de SETUP da fábrica.

Ponto de Situação:

Perante a aquisição de duas máquinas novas surge uma necessidade de acondicionamento devidamente apropriado das ferramentas, por forma a estimular a sua preservação e para responder à problemática da melhoria contínua da organização do local de trabalho. Para tal, está implícito que será necessária uma procura de respostas a esta problemática, tendo como ponto de partida a aplicação da metodologia 5S pretende-se reunir um conjunto de referências para pelo menos 2 bancadas de apoio para as duas máquinas novas e um armário de arrumação de cones, comum às duas.

O presente relatório baseia-se na pretensão de denunciar todas as necessidades inerentes a esta problemática e ainda referenciar e sugerir soluções passíveis de serem implementadas no seio do setor de Maquinação da Fábrica Moldiber.

Análise dos itens pretendidos

Atualmente as máquinas destinadas à secção de Fresagem apresentam-se mediante o Setup que se encontra apresentado em baixo.



Figura A1.1. Máquina de Controlo Numérico Computorizado "TAKUMI". (GECO, 2018)



Figura A1.2. Máquina de Controlo Numérico Computorizado "APEC". (GECO)



Figura A1.3. Máquina de Controle Numérico Computorizado "Eumach". (GECO)



Figura A1.4. Máquina de Controle Numérico Computorizado "Awea Azul". (GECO, 2018)



Figura A1.5. Máquina de Controle Numérico Computorizado "Awea Vermelha". (GECO, 2018)



Figura A1.6. Máquina de Controlo Numérico Computorizado "Cincinatti". (GECO, 2018)

Pretende-se adquirir 2 bancadas de apoio, para as máquinas CNC "Takumi" e "APEC – (G3020)" e ainda 1 armário de arrumação de cones, comum às duas, conforme a figura apresentada em baixo (figura A1.7).



Figura A1.7. Breve esquematização do material pretendido. (GECO,2018)

Ter-se-á como ponto de exemplar de inspiração aos artigos a adquirir o Armário de Cones e bancada da "Cincinatti", presentes no Sector de Fresagem da Moldiber, conforme o apresentado na figura (figura A1.8).



Figura A1.8. Armário de cones e bancada da "Cincinatti". (GECO, 2018)



Figura A1.9. Divisórias das gavetas do Armário de bancada. (GECO, 2018)

A seleção do Armário Porta ferramentas será feita em função das medidas presentes na figura em baixo (figura A 1.10).

Dimensões = ~700x~1000x (850+rodas)

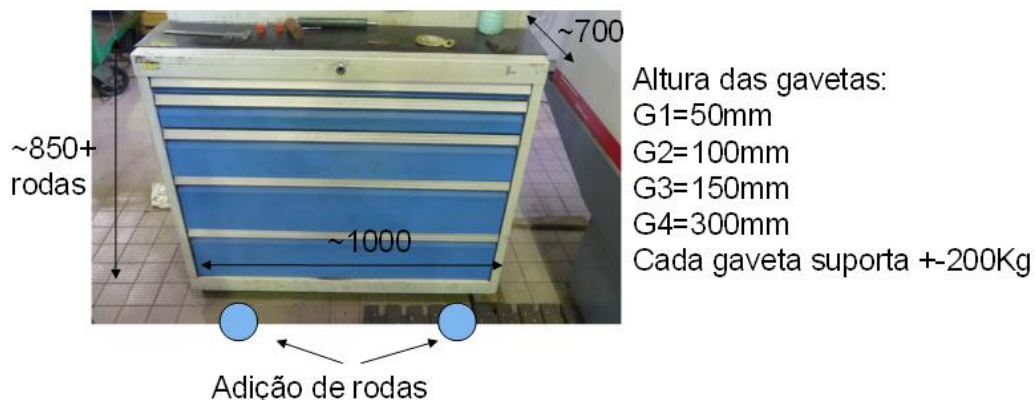


Figura A1.10. Dimensões do Armário Porta Ferramentas pretendido.

Posteriormente, atendendo à metodologia dos 5s que visa estimular uma maior organização do ambiente de trabalho, pretende-se aplicar divisórias nas gavetas, devidamente rotuladas e organizadas (figura A1.11).

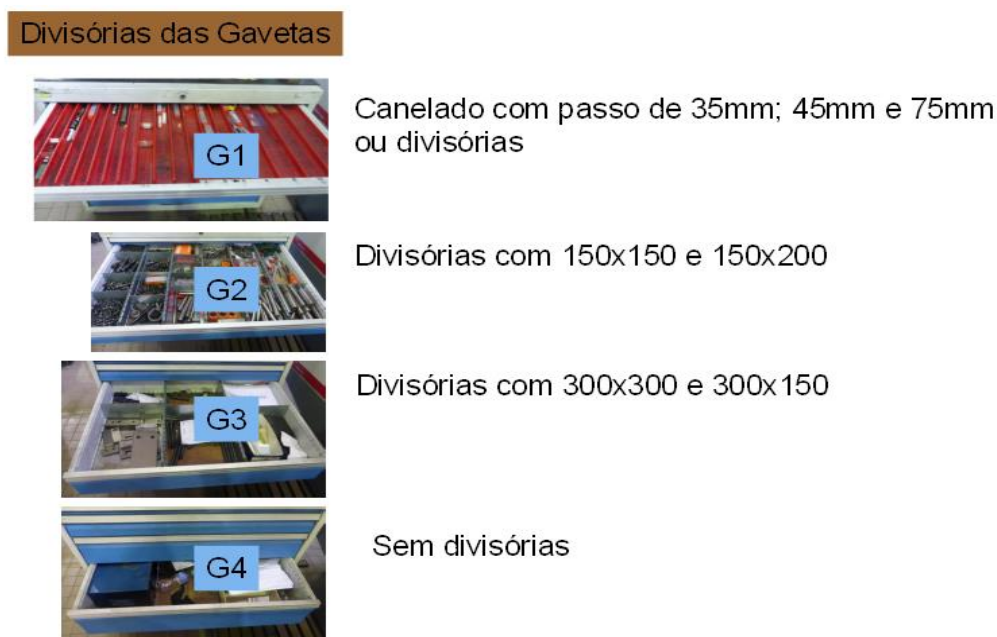


Figura A1.11. Respetivas divisórias das gavetas, que, porém, não se encontram rotuladas. (GECO, 2018)

O armário de cones pretendido terá as seguintes dimensões, conforme poderá se constatar na figura seguinte (figura A1.12):

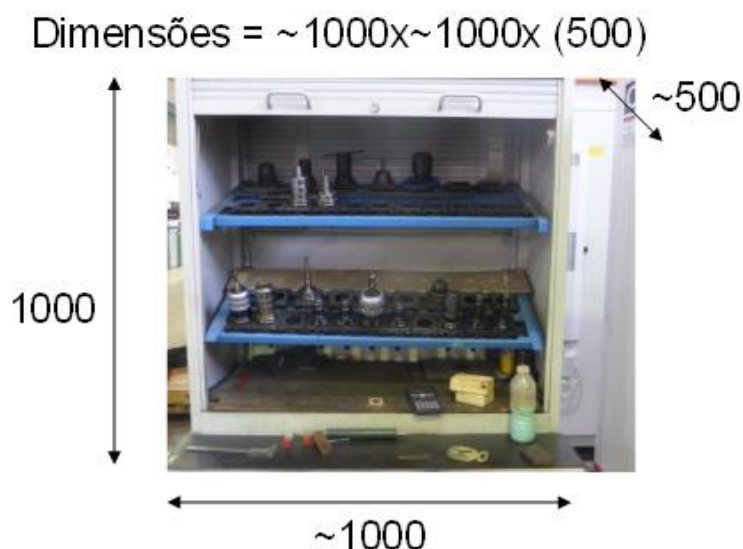


Figura A1.12. Armário de Cones pretendido e respetivas dimensões.
(GECO, 2018)

Proposta de Setup:

O facto de introduzir um armário de cones no espaço designado para a bancada da máquina implicará que se retire espaço ao operador para efetuar processos tais como a preparação do cone, etc. Para responder a esta questão, propõe-se um modelo com um armário Porta-Ferramentas tal como o exemplificado em cima, um armário para os cones e adicionalmente, em anexo, um armário com uma grelha fixa na parte superior destinada à organização funcional de ferramentas de aperto, etc., bem como em baixo, uma divisória de arrumação para parafusos ou outros itens e duas estantes totalmente livres.

Em jeito de esquematização e atendendo aos meios disponíveis, procurou-se exemplificar o Setup de arrumação pretendido para ambas as máquinas (figura A1.13).

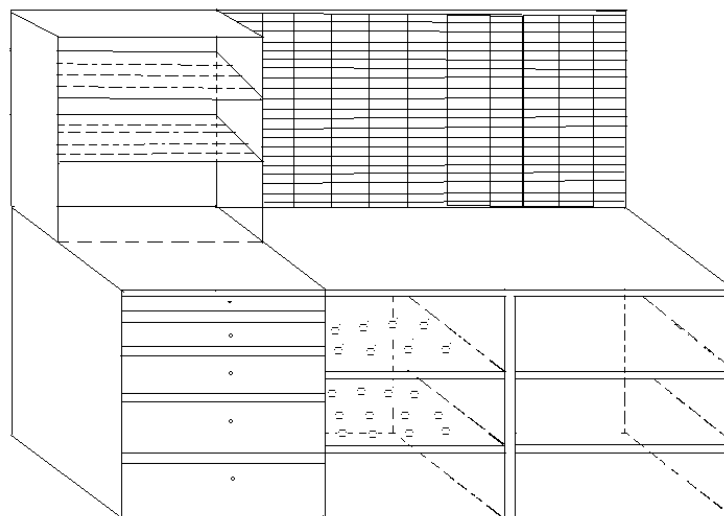


Figura A1.13: Esquematização do Setup de arrumação proposto.

Propõe-se também a requisição de um armário vertical para o armazenamento de itens que possam ser comuns a todos os operadores, não havendo necessidade do operador perder tempo a localizar artigos que se encontrem dispersos pela fábrica. Em opção, pretende-se a requisição de dois armários com estantes livres (conforme a figura 11, lado direito) para integrar na bancada de dois conjuntos de máquinas, por forma a providenciar melhores condições de preparação do Setup.

É de referenciar que é proposto que o armário dos cones possua portas de abrir em PVC ou material equiparável que não seja opaco e apresente tal grau de transparência que seja possível verificar o que se encontra dentro do armário sem ter de o abrir.

Sugere-se ainda que a grelha para armazenamento de utilitários como ferramentas de aperto, etc. Seja envolta de um armário tal como o armário dos cones com o objetivo de manter o material em segurança, uma vez que dada a dimensão da fábrica, haverá uma maior dificuldade de controlar este aspeto.

Alternativa de SETUP:

- Armário de Cones comum às duas máquinas e uma bancada para cada máquina, em que seja possível acondicionar devidamente todo o material de fresagem;
- Painel porta ferramentas que seja passível de afixar na parede ou de inserir numa das bancadas.

Análise do Catálogo da COMANSA:

- Armários (COMANSA):

Estão apresentados alguns dos artigos que se adaptam à proposta feita inicialmente, conforme o apresentado na figura A1.15.



Figura A1.14. Módulo de arrumação em conformidade com o que foi proposto. (COMANSA)

ancho: 1023 mm - fondo: 726 mm

Verde RAL 6011 Azul RAL 5012 Gris RAL 7000 Gris RAL 7035

AG50
1023x726xA mm
A = Altura total
B = Altura útil

Art. AG5040 (Ej. 05)
Alt. total A = 1000 mm
Alt. útil B = 900 mm
Carga máx. = 3100 kg

Art. AG5034 (Ej. 04)
Alt. total A = 850 mm
Alt. útil B = 750 mm
Carga máx. = 3100 kg

Art. AG5058 (Ej. 07)
Alt. total A = 1450 mm
Alt. útil B = 1350 mm
Carga máx. = 3100 kg

Art. AG5053 (Ej. 04)
Alt. total A = 1325 mm
Alt. útil B = 1225 mm
Carga máx. = 3100 kg

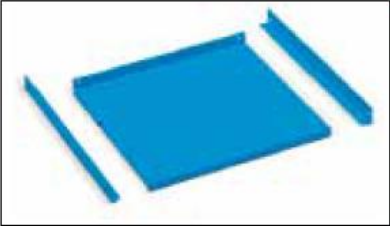
Distribución variable de cajones en función de la altura útil del armario y la altura frontal de los cajones

 A diagram showing the dimensions and color options for the AG50 storage units. It includes a 3D perspective view of a unit with dimensions 1023 mm (width) and 726 mm (depth). A vertical dimension line indicates the total height (A) and the usable height (B). The diagram also shows four different drawer configurations for different heights.

Figura A1.15: Marcado a vermelho, armários com as dimensões pretendidas. (COMANSA)



CAJONES PARA ARMARIOS SERIE DE Medidas útiles: 323x447xh mm			
Artículo	Altura frontal (mm)	Carga máxima (kgs)	Extrabilidad
DE8050 _(DH 50)	50	50	93%
DE8100 _(DH 100)	100	50	93%
DE8150 _(DH 150)	150	50	93%
DE8200 _(DH 200)	200	50	93%
DE8300 _(DH 300)	300	50	93%



Estante regulable
Art. DD910001
Dim. útiles 500x600x25h mm



Estante extraíble
Art. DD8000
Dim. útiles 435x610x25h mm



Cajones de extracción simple

Figura A1.16 Estantes a aplicar nos respetivos armários. (1x) 50h; (1x) 100h; (2x) 150 h ; (2x) 200 h..(COMANSA)

Ruedas y soportes porta-ruedas



Por cuestiones de rigidez y seguridad, las ruedas no irán atornilladas directamente a los armarios. Para ello fijaremos unos soportes en la parte inferior del armario en los que irán atornilladas las ruedas.

Par de soportes porta ruedas para armarios de profundidad 27Eh.
Art. AG10 / AG40
Art. AG9350 (B 27)
567x175x9h mm

Par de soportes porta ruedas para armarios de profundidad 36Eh.
AG20 / AG30 / AG50 / AG60 / AG70
Art. AG9360 (B 36)
720x175x9h mm



Es obligatorio añadir a todos los estantes extraíbles y cajones de los armarios con ruedas el dispositivo antiapertura.
Art. DD9400

Rueda fija de goma elástica					
Art.	Armario	Ø rueda (mm)	Carga (kg)	A (mm)	
CRGBCE15125	AG10/20/40	125	400	160	
CRGBCE15160	AG30/50/60	160	600	204	

Rueda giratoria con freno de goma elástica					
Art.	Armario	Ø rueda (mm)	Carga (kg)	A (mm)	
CRGDCE15125	AG10/20/40	125	400	160	
CRGDCE15160	AG30/50/60	160	600	204	

Rueda fija de nylon					
Art.	Armario	Ø rueda (mm)	Carga (kg)	A (mm)	
CRNBAD04160	AG30/50/60/70	160	600	204	

Rueda giratoria con freno de nylon					
Art.	Armario	Ø rueda (mm)	Carga (kg)	A (mm)	
CRNDAD04160	AG30/50/60/70	160	600	204	

Figura A1.17. Rodas e suportes porta-rodas possíveis de utilizar. Marcado a vermelho o que é pretendido.

Encimera de DM con revestimiento de goma

Los armarios pueden equiparse con encimeras en DM revestidas de goma.

GOMA

Los armarios deben perforarse en la parte superior para poder atornillar las encimeras.

Art. UZ9999 (4 agujeros)
AG10 / AG20 / AG30
AG40 / AG50

Art. UZ9998 (6 agujeros)
AG60 / AG70

Mostradores, ver pág. 113

Armario	Encimera A Art.	Encimera B Art.	Encimera C Art.	Dimmensiones	Perforaciones
AG10	UZ308011	UZ308012	UZ308013	718x573x31,5	UZ9999
AG20	UZ322011	UZ322012	UZ322013	718x726x31,5	UZ9999
AG30	UZ323011	UZ323012	UZ323013	871x573x31,5	UZ9999
AG40	UZ309011	UZ309012	UZ309013	1024x573x31,5	UZ9999
AG50	UZ324011	UZ324012	UZ324013	1024x726x31,5	UZ9999
AG60	UZ325011	UZ325012	UZ325013	1193x726x31,5	UZ9998
AG70	UZ326011	UZ326012	UZ326013	1434x726x31,5	UZ9998

Figura A1.18. Revestimento a aplicar no topo da bancada. Selecionado a vermelho o revestimento com as dimensões pretendidas.

Outros armários que podem ser aplicados:



Figura A1.19. Outros armários móveis que podem ser aplicados.

- Armários para Cones (COMANSA):

Dado que as Máquinas APEC e TAKUMI apresentam em conjunto uma totalidade de mais de 60 cones, é de facto necessário pensar num armário Porta ferramentas com alguma dimensão e que se ajuste às necessidades de organização exigidas. Poderemos verificar alguns dos exemplares, em baixo nas figuras A1.20 e A1.21.



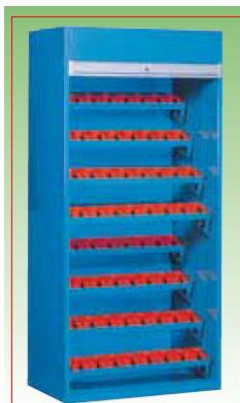
Art. AE405815

Dim.717x750x1450h mm.

Conos porta-herramientas no incluídos.

Figura A1.20. Porta Ferramentas (Art. AE405815 – Catálogo COMANSA).

Serie NC0822

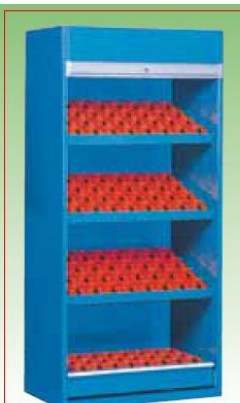


Art. NC082204 (NC 822-04)

Dim.1042x640x2200h mm.

Compuesto de: 8 Estructuras NC5050

8 Pares de soprtes inclinados NC5711



Art. NC082207 (NC 822-07)

Dim.1042x640x2200h mm.

Compuesto de:

3 Estructuras de 4 filas NC5250

3 Pares de soportes inclinados NC5741

1 Estructura de 3 filas NC5140

1 Par de soportes NC5630

1 Cajon NC8915

Art. NC082201 (NC 822-01)

Dim.1042x640x2200h mm.

Compuesto de:

4 Estructuras NC5050

4 Pares de soportes inclinados NC5711

1 Estante intermedio NC381501

1 Cajon NC8910

1 estructura de 3 filas NC5140

1 Par de soportes NC5630

1 Cajon NC8915

1 Estante extraíble NC8660



Figura A1.21. Porta ferramentas selecionados a vermelho (Art. NC082204 e Art. NC082207. Catálogo COMANSA).

- Paineis/Grelhas porta Ferramentas (COMANSA) :

Conjunto de painéis desenhados para serem aplicados ou em paredes ou nas próprias bancadas do operador, para que todo o conjunto de ferramentas de uso comum disponha de um acesso mais prático e facilitado (figuras A1.22 e A1.23).

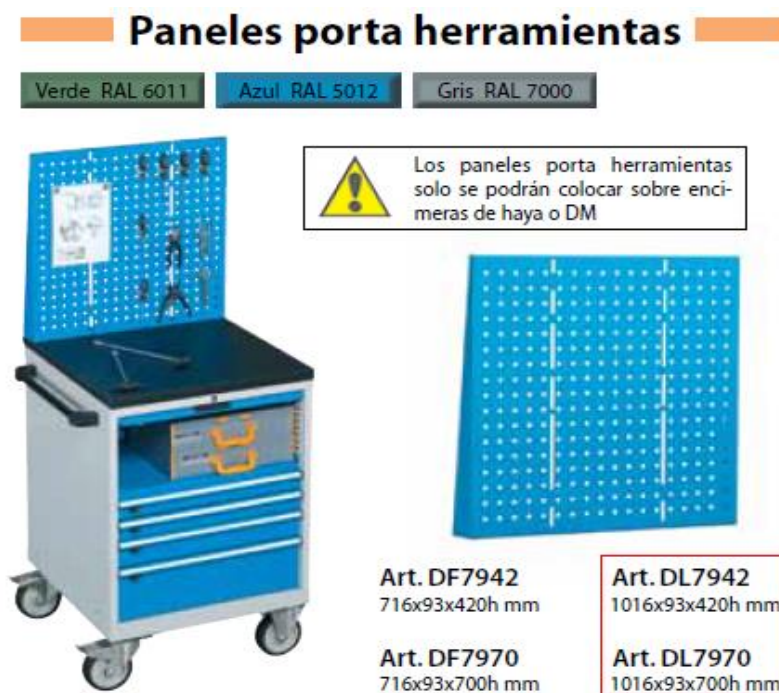


Figura A1.22. Painéis de ferramentas para bancada s/ armário de proteção (artigos preferíveis para as dimensões propostas, selecionados a vermelho). (COMANSA)



Figura A1.23. Bancada + Painel de ferramentas para bancada com armário de proteção. (Persiana vertical; Art. BLA02025); (COMANSA)

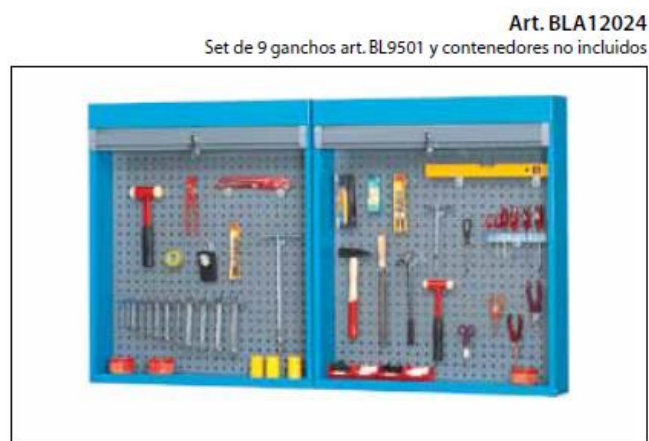


Figura A1.24. Painel Porta ferramentas com Armário de Persiana Vertical p/ Parede. (Art. BLA12024).

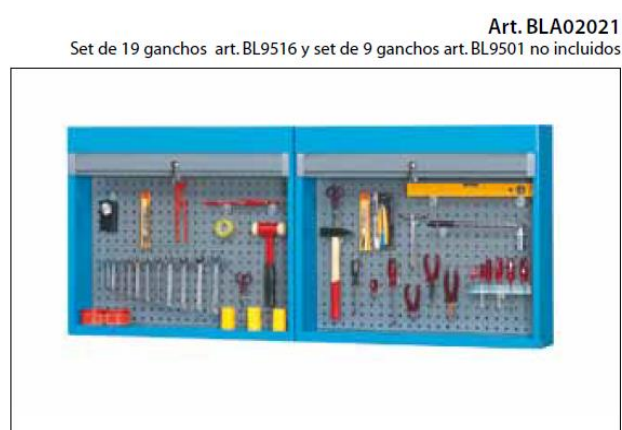


Figura A1.25. Painel Porta ferramentas com Armário de Persiana Vertical p/ Parede. (Art. BLA02021).

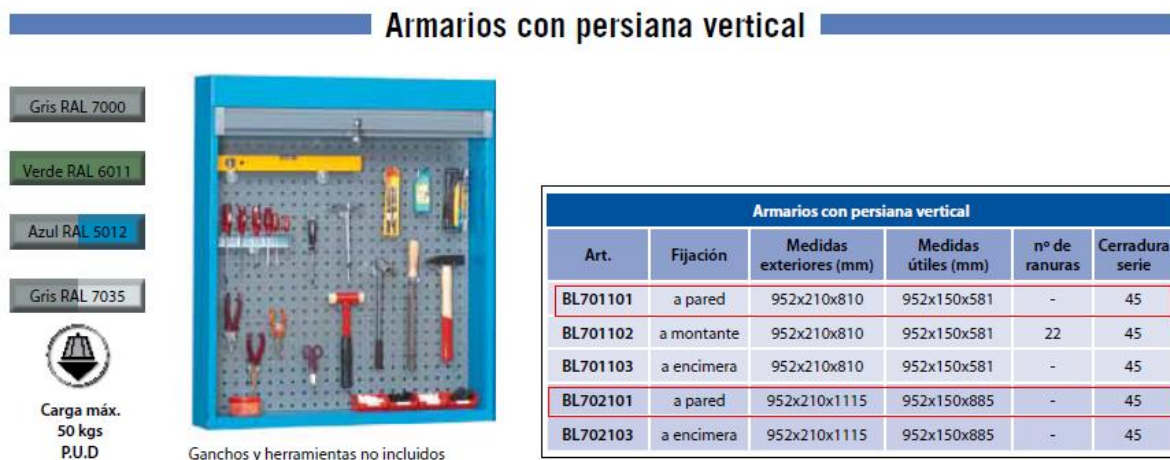


Figura A1.26. Painel Porta ferramentas com Armário de Persiana Vertical p/ Parede. (Artigos pretendidos selecionados a vermelho).

Análise do Catálogo da HUNI ITALIANA:

- Armários para Cones (HUNI ITALIANA) :**

Seleção dos armários para cones e respetivos suportes em função do tipo de ferramentas pretendidas e das dimensões pretendidas para o armário. Há que ter em conta que o conjunto de cones aplicado para as máquinas TAKUMI e APEC são do tipo **HSK 63**. Passar-se-á a representar os referidos artigos das figuras.



■ Cabinets with integrated roller shutter door, 1023 mm wide, 680 mm deep
 ■ Schränke mit integriertem Rolladen, Breite 1023 mm, Tiefe 680 mm

Steel sheet construction. The uprights, slotted at a pitch of 25 mm, allow the fixing of drawers and shelves. Roller shutter door with plastic extruded sections in light grey, complete with locking system and safety cylinder lock. Possibility to require the relative cabinet base for fork lifts and hand pallet trucks (H=100 mm) with code nr. 817.205.

Struktur aus Stahlblech, am Fußboden verankerbar. Rolladen aus PVC, mit Zylinder-Sicherheitsverschluss. Die seitlichen Stützen sind alle mit 25 mm Löchern für die Befestigung der Schubladen und Fächer versehen. Es gibt die Möglichkeit, den jeweiligen Sockel für Hubwagen und Stapler (H=100 mm) zu kaufen. Bestell-Nr. 817.205.

Height Höhe mm	Usable height Nutzhöhe mm	Code Bestell-Nr.
2000	1800	817.006
1450	1250	817.005

Figura A1.27. Armário para cones com porta de correr, vertical. (Catálogo HUNI ITALIANA)



3.1 Fixed tool cradles 36U

for transport trolleys, cabinets, drawer racks and bench stands

3.1 Feste Rahmen 36E

Für Wagen, Schränke, Schubladenregale und Tischstände

Steel sheet construction, powder-coated in light grey RAL 7035. The cradles with tool holders in red ABS plastic are bolted to the specific cradle carriers. Fastening material included. Length 600 mm, width 150 mm.

Aus Stahlblech, Farbe: RAL 7035 Lichtgrau. Die Rahmen, komplett mit roten Werkzeughaltern aus ABS werden auf spezifischen Rahmenhalterpaaren befestigt. Inklusive Befestigungsmaterial. Länge 600 mm, Breite 150 mm.

For tools Für Werkzeuge	Tool holders for cradle Werkzeughalter pro Rahmen Nr.	Centre distance Bohrungsabstand mm	Code Bestell-Nr.
SK 30	14	75	822.402
SK 40	14	75	822.403
SK 50	5	130	822.404
VDI 20	28	52	822.405
VDI 30	21	56	822.406
VDI 40	14	75	822.407
HSK 32	21	56	822.408
HSK 40	21	56	822.409
HSK 50	14	75	822.410
HSK 63	14	75	822.411
HSK 80	6	110	822.412
HSK 100	5	130	822.413

Figura A1.28. Suporte para cones designado para o tipo de ferramentas em questão (a vermelho).
(Catálogo HUNI ITALIANA)



3.2 Fixed tool cradles 54U

for cabinets and drawer racks

3.2 Feste Rahmen 54E

für Schränke und Schubladenregale

Steel sheet construction, powder-coated in light grey RAL 7035. The cradles with tool holders in red ABS plastic are bolted to the specific cradle carriers. Fastening material included. Length 906 mm, width 150 mm.

Aus Stahlblech, Farbe: RAL 7035 Lichtgrau. Die Rahmen, komplett mit roten Werkzeughaltern aus ABS werden auf spezifischen Rahmenhalterpaaren befestigt. Befestigungsmaterial inbegriffen. Länge 906 mm, Breite 150 mm.

For tools Für Werkzeuge	Tool holders for cradle Werkzeughalter pro Rahmen Nr.	Centre distance Bohrungsabstand mm	Code Bestell-Nr.
SK 30	18	85	822.437
SK 40	18	85	822.439
SK 50	9	110	822.441
VDI 20	41	53	822.443
VDI 30	30	56	822.444
VDI 40	18	85	822.446
HSK 32	30	56	822.448
HSK 40	30	56	822.449
HSK 50	21	75	822.450
HSK 63	18	85	822.451
HSK 80	9	110	822.453
HSK 100	8	125	822.455

Figura A1.29. Suporte para cones designado para o tipo de ferramentas em questão (HSK 63).
(HUNI ITALIANA)

■ Fixed tool cradles 54U

■ Feste Rahmen für N.C. Aufbewahrung 54E

Steel sheet construction, powder-coated in light grey RAL 7035. The cradles with tool holders in red ABS plastic are bolted to the specific cradle carriers. Fastening material included. Length 906 mm, width 150 mm.]

Aus Stahlblech, Farbe RAL 7035 Lichtgrau. Die Rahmen, komplett mit roten Werkzeughaltern aus ABS werden auf spezifischen Rahmenhalter-paar befestigt. Inklusive Befestigungsmaterial. Länge 906 mm, Breite 150 mm.



For tools Für Werkzeuge	Tool holders for cradle Werkzeughalter pro Rahmen Nr.	Centre distance Bohrungsabstand mm	Code Bestell-Nr.
SK 30	18	85	822.437
SK 40	18	85	822.439
SK 50	9	110	822.441
VDI 20	41	53	822.443
VDI 30	30	56	822.444
VDI 40	18	85	822.446
HSK 32	30	56	822.448
HSK 40	30	56	822.449
HSK 50	21	75	822.450
HSK 63	18	85	822.451
HSK 80	9	110	822.453
HSK 100	8	125	822.455

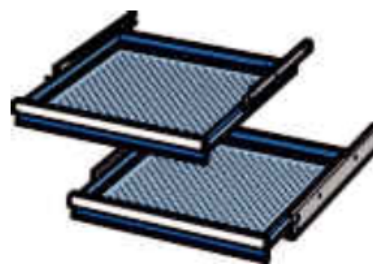
Figura A2.30. Suporte para cones designado para o tipo de ferramentas em questão (a vermelho).
(HUNI ITALIANA)

■ Drawers

■ Schubladen

Steel sheet construction, powder-coated according to the colour chart. The drawers, with different front heights and with 100% full extension, can be installed inside the cabinets in any sequence. The total of the different heights must correspond to the usable height of the cabinet. The drawer sidewalls, slotted at a pitch of 17 mm, and their perforated bottoms, together with a wide range of partitioning material, allow individual subdivision for perfect storage of different tools and parts. All drawers are complete with aluminium handle and end caps, paper label strips and transparent shields.

Stahlblechkonstruktion, pulverbeschichtet und einbrennlackiert nach Farbkarte. Schubladen verschiedenster Fronthöhen und wahlweise mit 100% Teleskopauszug lassen sich in beliebiger Reihenfolge in die Schrankgehäuse einbauen. Die Summe der Fronthöhen muß das lichte Höhenmass des Schrankgehäuses ergeben. Die ringsumlaufenden Schlitzwände mit einer Schlitzteilung von 17 mm und der gelochte Boden ermöglichen, zusammen mit dem großen Sortiment an Einteilungsmaterial, eine optimale Anpassung an das Lagergut. Die Schubladen sind mit einem Aluminium-Etikettengriff, seitlichen Griffabdeckungen, Papierstreifen und Klarsichtfolie ausgerüstet.



Height Höhe mm	75 kg Usable height Nutzhöhe mm	200 kg Usable height Nutzhöhe mm	Side wall height Manthöhe mm	* Load capacity 75 kg Tragfähigkeit 75 kg Code Bestell-Nr.	* Load capacity 200 kg Tragfähigkeit 200 kg Code Bestell-Nr.
50	32		31	809.101	
75	57	54	49	809.102	809.127
100	82	79	77	809.103	809.128
125	107	104	77	809.104	809.129
150	132	129	127	809.105	809.130
175	157	154	127	809.106	809.131
200	182	179	177	809.107	809.132
250	232	229	227	809.109	809.134
300	282	279	277	809.111	809.136

* Capacity with uniformly distributed load
* Tragfähigkeit bei gleichmässig verteilter Last

Paper label strip + Transparent shield (10 pieces)
Papierstreifen + Klarsichtfolie (10 Stück) 828.267

Drawer safety catch (see page 14)
Schubladen-Einzelsicherung (Sehen Sie Seite 14) 828.270



Paper label strip + transparent shield
Papierstreifen + Klarsichtfolie

Figura A1.32. Gavetas referenciadas por dimensão e cargas pretendidas [(1x) 50h; (1x) 100h; (2x) 150h; (2x) 200h].



Huni Italiana Premium drawer cabinets are available with the following dimensions:
Die Schubladenschränke Huni Italiana Premium sind in folgenden Maßen erhältlich:

Width x Depth
Breite x Tiefe
 Huni Italiana units
Huni Italiana Einheiten

Height <i>Höhe</i> mm	Usable height <i>Nutzhöhe</i> mm	Usable height <i>Nutzhöhe</i> mm	Usable height <i>Nutzhöhe</i> mm	Usable height <i>Nutzhöhe</i> mm	Usable height <i>Nutzhöhe</i> mm	Usable height <i>Nutzhöhe</i> mm	Usable height <i>Nutzhöhe</i> mm
283	200						
400	300	300					
550	450	450	450		450		
650	550	550					
700	600	600	600	600	600		
800	700	700		700			
850	750	750	750	750	750	750	
1000	900	900	900	900	900	900	900
1150				1050		1050	
1325				1225		1225	1225
1450			1350	1350	1350	1350	
1625				1525			

■ Usable drawer dimension, based on the grid module U.
 ■ *Nutzfläche Schublade, aufgebaut auf dem Rastermodul U.*
 ■ Housing base area, based on the grid module U.
 ■ *Grundfläche Gehäuse, bezogen auf das Rastermodul U.*

Figura A1.31. Bancada com dimensões apropriadas para o trabalho pretendido (s/ gavetas).

Análise do Catálogo da MG – Magrini:

Linea Midi

- Armários para Cones MG-magrini (figuras):



● **AN 1000 01**
 I. 1023 / p. 555 / h. 2000

Armadio ad ante con 4 telai portaboccole.
 Fornito senza boccole.
Tool-holder closet with swing doors and 4 tool carrying frames. Supplied without bushings. |
Armoires portes battants, avec 4 châssis pour les boîtes. Fournis sans boîtes.

Figura A1.33: Armário AN 1000 01, Linea midi.
 (MG-Magrini)

● **AN 1000 02**
 l. 1023 / p. 555 / h. 2000

Armadio ad ante con 3 telai portaboccole e
 1 cassetto H 150 mm.
 Fornito senza boccole.
*Tool-holder closet with swing doors and 3 tool
 carrying frames and 1 drawer H 150 mm.
 Supplied without bushings.*
*Armoires portes battants, avec 3 châssis pour les
 boîtes et 1 tiroir H 150 mm.
 Fournis sans boîtes.*



Figura A1.34: Armário p/ cones AN 1000 02, linea Midi
 (MG-Magrini)

	articolo	utensili	Q.tà boccole		Quantità boccole singola fila							
			TR41	TR42	TS51	TM3	TM4	TM5	TM3 /32	TM3 /52	TM5 /33	TM3 1000
	BP30 l. 79 p. 116 h. 57	ISO30	6	10	6	6	6	6	6	10	6	10
	BP40 l. 79 p. 116 h. 78	ISO40	6	10	6	6	6	6	6	10	6	10
	BP50 l. 89 p. 116 h. 100	ISO50	5	8	5	5	5	5	5	8	5	8
	BPK32	HSK32	8	13	8	8	8	8	8	13	8	13
	BPK40	HSK40	8	13	8	8	8	8	8	13	8	13
	BPK50	HSK50	7	11	7	7	7	7	7	11	7	11
	BPK63	HSK63	6	10	6	6	6	6	6	10	6	10

Figura A1.35: Tipo de suportes apropriados para ferramentas do tipo HSK63.



● **MG6000FM**

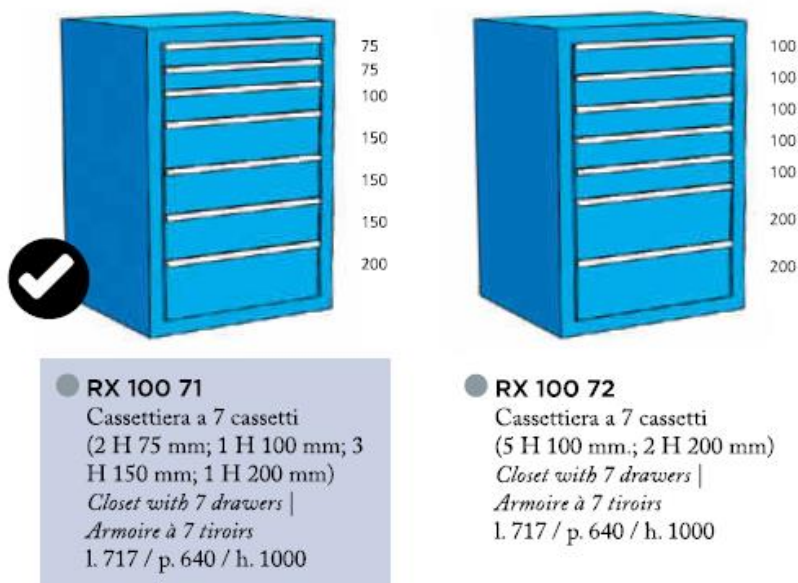
l.1023 / p.555 / h. 2000

Corpo armadio ad ante tamburate in lamiera forata con serratura ad asta, da corredare con piani e/o pannelli in lamiera forata e/o cassetti e/o telaio porta coni.

Body closet with doors in a sheet and lock with bar, to equip with shelves and/or panels in pierced sheet and/or drawers and/or bushing-holder frames | Corps armoire à volets contre-plaqué en tôle percée et serrure avec tige, à équiper avec plans et / ou panneaux en tôle percée et / ou tiroirs et/ou châssis porte-cônes.

Figura A1.36. Armário c/ portas para armazenamento de utilitários como ferramentas de aperto, etc. (MG-Magrini)

- Bancadas de suporte à maquinação MG-magrini (figuras):



● **RX 100 71**

Cassettiera a 7 cassetti
(2 H 75 mm; 1 H 100 mm; 3
H 150 mm; 1 H 200 mm)
Closet with 7 drawers |
Armoire à 7 tiroirs
l. 717 / p. 640 / h. 1000

● **RX 100 72**

Cassettiera a 7 cassetti
(5 H 100 mm.; 2 H 200 mm)
Closet with 7 drawers |
Armoire à 7 tiroirs
l. 717 / p. 640 / h. 1000

Figura A1.37. Armários que se adequam às dimensões propostas inicialmente. Linea midi. (MG-Magrini)

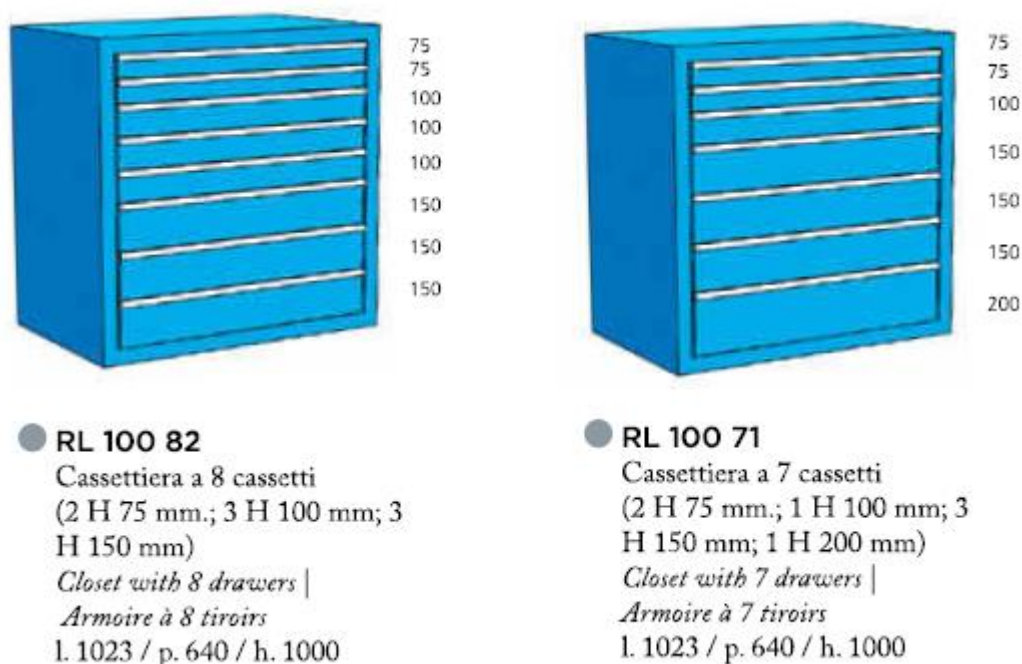


Figura A1.38. Armários que se adequam às dimensões propostas inicialmente. Linea midi.

LINEA TOP

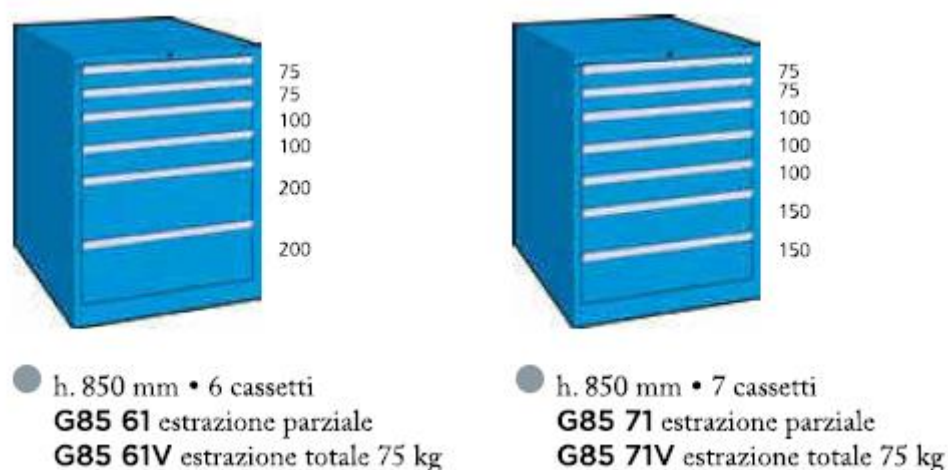


Figura A1.39: Armários possíveis de aplicar. Linea TOP.

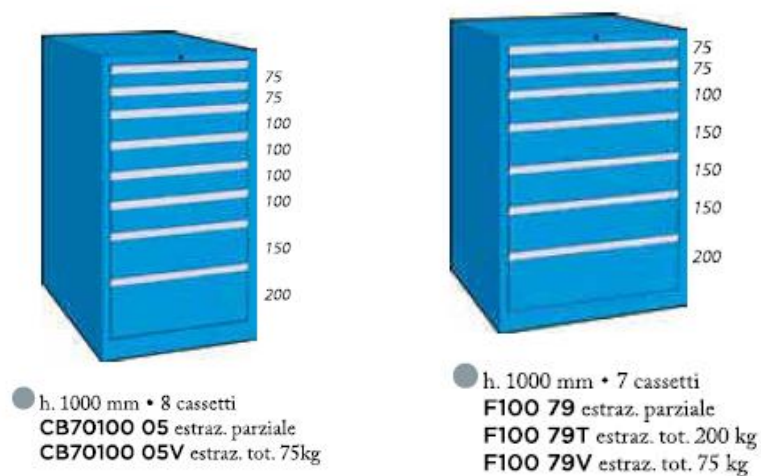


Figura A1.40. Armários possíveis de aplicar. Linea TOP. (MG Magrini)



Figura A1.41: Armários com rodas possíveis de aplicar. Linea TOP. (MG-Magrini)

Painéis fechados para Ferramentas:



● **MG561**

Mobile portattrezzi pensile o da banco con lamiera forata su retro (foro 4 mm.) chiuso con serranda in PVC, con serratura.
Hanging tool-holder furniture or bench equipped with pierced sheet on the back (pitch 4 mm) and sliding locked doors with polycarbonate sheets.
Meuble porte outillage suspendu ou à établis en tôle percée derrière (trou 4 mm) volets coulissants avec feuille de polycarbonate avec serrure.
 L. 967 / p. 200 / h. 835

Figura A1.42. Painel para ferramentas fechado de correr. (MG-Magrini)



● **MG566**

Mobile pensile con lamiera forata sul retro (foro 4 mm.) ed ante a battente con lastre in polycarbonato con serratura.
Hanging furniture with pierced sheet on the back (pitch 4 mm) and normal locked doors with polycarbonate sheets.
Meuble suspendu en tôle percée derrière (trou 4 mm) et volet avec feuille de polycarbonate avec serrure.
 L. 650 / p. 250 / h. 750

Figura A1.43. Painel para ferramentas Fechado de abrir. (MG- Magrini)

● **MG505 1**

Gancio da mm 40

Hook size 40 mm | Crochet de mm 40

● **MG505 1B**

Gancio con occhiello portacacciavite

Hook with slot for screwdriver |

Crochet avec ceillet porte-tournevis



Figura A1.44. Ganchos possíveis de utilizar no painel de ferramentas. (MG-Magrini)

Análise do Catálogo da LISTA:

O catálogo Compendium 2 da Lista também dispõe de alternativas interessantes, em que é possível inclusive, definir o sistema de fecho dos armários no qual, face aos convencionais é possível definir a abertura do armário através de um controlo remoto ou através de uma única chave mestra, entre outras opções. Possui ainda as habituais gavetas com sistema de abertura convencional ou com sistemas que ajudam à extração.

Passemos então a ver os armários de Bancada presentes no catálogo:

Drawer Cabinets (LISTA):

H 1000 mm Clear height 900 mm

5 drawers

100 mm
100 mm
200 mm
200 mm
300 mm**

Art. no.	Key Lock	Code Lock
75	79.390.XXX	79.391.XXX
200	79.392.XXX	79.393.XXX

6 drawers

100 mm
150 mm
150 mm
150 mm
150 mm
200 mm

Art. no.	Key Lock	Code Lock
75	78.291.XXX	78.301.XXX
200	14.515.XXX	78.186.XXX

7 drawers

50 mm*
75 mm
75 mm
100 mm
100 mm
200 mm
300 mm**

Art. no.	Key Lock	Code Lock
75	78.292.XXX	78.302.XXX
200	14.516.XXX	78.187.XXX

8 drawers

50 mm*
75 mm
75 mm
100 mm
100 mm
150 mm
150 mm
200 mm

Art. no.	Key Lock	Code Lock
75	78.293.XXX	78.303.XXX
200	12.541.XXX	78.188.XXX

8 drawers

75 mm
75 mm
100 mm
100 mm
100 mm
150 mm
150 mm
150 mm

Art. no.	Key Lock	Code Lock
75	78.294.XXX	78.304.XXX
200	14.513.XXX	78.189.XXX

Figura A1.45. Armários com 1023 largura, 725 de profundidade e 1000 mm de altura. Sendo os mais apropriados os de 7 e 8 gavetas.

H  962 mm Clear height 600 mm, housing height 700 mm				
 4 drawers 100 mm 150 mm 150 mm 200 mm				
 5 drawers 75 mm 75 mm 100 mm 150 mm 200 mm				
 6 drawers 75 mm 75 mm 100 mm 100 mm 100 mm 150 mm				
		Art. no.		
75	Key Lock	78.808.XXXX		
75	Code Lock	78.809.XXXX		
		Art. no.		
75	Key Lock	78.810.XXXX		
75	Code Lock	78.811.XXXX		
		Art. no.		
75	Key Lock	78.812.XXXX		
75	Code Lock	78.813.XXXX		

Figura A1.46. Armários com rodas (1023 x 725 x 962) sendo os mais apropriados os de 5 e 6 gavetas.

H  1000 mm Clear height 900 mm				
 7 drawers 75 mm 75 mm 100 mm 100 mm 150 mm* 200 mm* 200 mm*				
 8 drawers 75 mm 75 mm 100 mm 100 mm 100 mm 150 mm* 200 mm*				
 8 drawers 75 mm 75 mm 100 mm 100 mm 100 mm 150 mm* 150 mm*				
		Art. no.		
75	Key Lock	78.826.XXXX		
75	Code Lock	78.827.XXXX		
200	Key Lock	78.828.XXXX		
200	Code Lock	78.829.XXXX		
		Art. no.		
75	Key Lock	78.830.XXXX		
75	Code Lock	78.831.XXXX		
200	Key Lock	78.832.XXXX		
200	Code Lock	78.833.XXXX		
		Art. no.		
75	Key Lock	78.834.XXXX		
75	Code Lock	78.835.XXXX		
200	Key Lock	78.836.XXXX		
200	Code Lock	78.837.XXXX		

* Load capacity 200 kg

Figura A1.47. Armários (1088 x 612 x 1000) sendo os mais apropriados o de 7 e o primeiro com 8 gavetas. (LISTA)

H  1000 mm Clear height 900 mm				
 5 drawers 100 mm 100 mm 200 mm* 200 mm* 300 mm**				
 7 drawers 75 mm 75 mm 100 mm 100 mm 150 mm* 200 mm* 200 mm*				
 8 drawers 75 mm 75 mm 100 mm 100 mm 100 mm 150 mm* 200 mm*				
		Art. no.		
75	Key Lock	79.492.XXXX		
75	Code Lock	79.493.XXXX		
200	Key Lock	79.494.XXXX		
200	Code Lock	79.495.XXXX		
		Art. no.		
75	Key Lock	78.856.XXXX		
75	Code Lock	78.857.XXXX		
200	Key Lock	78.858.XXXX		
200	Code Lock	78.859.XXXX		
		Art. no.		
75	Key Lock	78.860.XXXX		
75	Code Lock	78.861.XXXX		
200	Key Lock	78.862.XXXX		
200	Code Lock	78.863.XXXX		

* Load capacity 200 kg

Figura A1.48. Armários (1088 x 612 x 1000) sendo o mais apropriado o de 7 gavetas. (LISTA)