



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Relatório do Projecto de Fim de Curso
Licenciatura em Engenharia Mecânica – Opção de Tecnologia de Moldação
por Injecção

Optimização dos Sistemas de Fixação e das Ligações em Moldes

Fernando Jorge Soares Magalhães



SIMOLDES PLÁSTICOS

Supervisores: Prof. Eng.º Joaquim de Oliveira Fonseca – FEUP
Eng.º Helder Marco Quelhas de Almeida – Simoldes Plásticos

621(047.3)
LEM 2003/MAGf





Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Relatório do Projecto de Fim de Curso
Licenciatura em Engenharia Mecânica – Opção de Tecnologia de Moldação
por Injecção

Optimização dos Sistemas de Fixação e das Ligações em Moldes

Fernando Jorge Soares Magalhães



SIMOLDES PLÁSTICOS

Supervisores: Prof. Eng.º Joaquim de Oliveira Fonseca – FEUP
Eng.º Helder Marco Quelhas de Almeida – Simoldes Plásticos

Porto, 2004



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu



Mais Educação

Fernando Jorge Soares Magalhães

- **Optimização dos Sistemas de Fixação de Moldes**
- **Optimização de Ligações Rápidas em Moldes:**
 - **Ligações Hidráulicas**
 - **Ligações Pneumáticas**
 - **Sistemas de Refrigeração**
- **Actualização do Caderno de Encargos (CDE) de Moldes da Simoldes Plásticos**

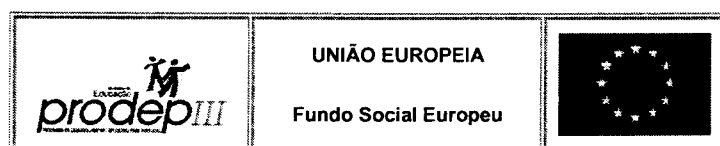
Projecto de Fim de Curso realizado na Simoldes Plásticos
e apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, para
conclusão da Licenciatura em Engenharia Mecânica,
realizado sob a supervisão do
Professor Engenheiro Joaquim Oliveira Fonseca,
professor associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto,
e orientado por
Engenheiro Helder Marco Quelhas de Almeida,
responsável pelo Departamento de Moldes da Simoldes Plásticos

Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (DEMEGI)
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

2004

621(047.3)/LEM 2003/MAG

Universidade do Porto	
Faculdade de Engenharia	
Biblioteca	
Nº	91279
CDU	678.027(047.3)
Data	17108/2007



O Projecto de Fim de Curso apresentado neste relatório foi apoiado pelo Programa de Desenvolvimento Educativo para Portugal (PRODEP)

*“O mundo será dos curiosos,
dos ligeiramente loucos
e daqueles que têm uma paixão insaciada
pela aprendizagem e pela temeridade”*

Tom Peters,
Tempos Loucos pedem Organizações Loucas,
Bertrand 2001.

Agradecimentos

Quero aqui expressar os meus agradecimentos a um conjunto de pessoas que me ajudaram durante a realização deste Projecto de fim de Curso, tornando-o num desafio aliciante.

Ao meu supervisor, Professor Engenheiro Joaquim Oliveira Fonseca. Professor associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Responsável pela disciplina de Projecto de Fim de Curso da Opção de Tecnologia de Moldação por Injecção, pelo cuidado, interesse, participação e confiança que sempre manifestou.

Ao meu orientador, Engenheiro Helder Marco Quelhas de Almeida. Responsável pelo Departamento de Moldes da Simoldes Plásticos, dirijo um agradecimento muito especial pelo seu apoio, motivação e incentivo. As suas preciosas sugestões e críticas, a sua disponibilidade, os seus contactos dentro da empresa e a forma amiga como sempre me acompanhou foram imprescindíveis no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ainda:

À Simoldes Plásticos, à sua direcção e aos seus colaboradores, em especial ao Sr. Eng.º Júlio Grilo pela oportunidade que me proporcionou e que muito contribuiu para a consolidação da minha formação em Engenharia Mecânica – Opção de Moldação por Injecção.

Ao Sr. Eng.º António Guimarães. Responsável geral da manutenção, pelos conhecimentos técnicos, experiência e opiniões que me prestou ao longo do trabalho, sem o qual seria difícil alcançar sucesso no projecto.

Ao Sr. Eng.º Orlando Portela, Sr. João Jardim, Sr. Fernando Gomes, e ao Sr. David Carvalho, pessoas com quem convivi no Departamento de Moldes da Simoldes Plásticos, pelos esclarecimentos e informações prestadas, pela boa inserção que tive na empresa, o bom ambiente de trabalho e pelo companheirismo que me foi manifestado.

Ao Sr. Eng.º Miguel Domingues, comprador técnico da empresa, pela disponibilidade e eficácia com que permitiu o contacto e marcação de reuniões com os fornecedores de equipamentos.

Ao Sr. Eng.º Artur Barros, responsável pelo R&D da Simoldes Plásticos pela motivação, amizade e toda a amabilidade de poder utilizar o seu gabinete e todos os seus equipamentos informáticos e digitais.

Ao Sr. Eng.º António Couto, director de produção, pelo apoio, sugestões e indicações prestadas no decorrer do estágio.

Ao Sr. Renato Correia, técnico de manutenção de moldes, que me acompanhou na oficina, nas implementações realizadas na máquina e nos moldes.

A todos os que participaram e que de alguma forma contribuíram para a realização do Projecto de Fim de Curso.

Aos meus colegas do DEMEGI, pelo apoio e amizade que demonstraram.

Aos meus pais, e aos meus avós, que sempre me apoiaram e souberam compreender momentos de menos atenção.

Porto, Junho de 2004

Fernando Magalhães

Resumo

Este relatório tem como objectivo descrever o Projecto de Fim de Curso, realizado sob a forma de estágio na Simoldes Plásticos, de 25 de Fevereiro a 11 de Junho de 2004.

O Projecto de Fim de Curso foi desenvolvido com duas componentes principais:

- Optimização dos Sistemas de Fixação de Moldes
- Optimização das Ligações em Moldes:
 - Ligações Hidráulicas
 - Ligações Pneumáticas
 - Sistemas de Refrigeração

e com uma terceira componente

- Actualização do Caderno de Encargos de Moldes da Simoldes Plásticos

Quando se iniciou este Projecto de Fim de Curso, a empresa estava bastante empenhada na actualização do Caderno de Encargos (CDE), daí que tenha sido este o primeiro objectivo, levar a cabo a edição actualizada do Caderno de Encargos.

O trabalho foi desenvolvido com o grupo existente dentro da empresa que tinha como objectivo a actualização do CDE. Nesta fase a aquisição de informação, de conhecimentos de projecto e de concepção do molde foram predominantes.

Foi analisada a informação existente, realizadas remodelações e criados novos elementos. Este trabalho culminou com a edição actualizada do CDE.

O objectivo principal, a optimização dos sistemas de fixação e das ligações em moldes, foi realizado levando a cabo um estudo rigoroso das diferentes alternativas possíveis para cada um dos campos de aplicação.

Por uma questão de sistematização e de organização do trabalho, esta etapa do Projecto de Fim de Curso foi desenvolvida analisando em separado cada uma das diferentes questões, tendo a seguinte sequência ao longo do estágio:

Sistemas de Fixação

Análise do sistema que está implementado na Simoldes Plásticos. Desenvolvimento de um estudo geral, sobre as diferentes soluções existentes no mercado, para redução dos tempos de fixação dos moldes. E indicação do sistema de fixação rápida de moldes a adoptar na Simoldes Plásticos, em função das condições específicas da empresa. Solução encontrada – Pratos Magnéticos. Com o objectivo de progredir com um estudo económico, foi tomada a decisão de analisar os custos de implementação do sistema de Pratos Magnéticos numa das máquinas de injeção (ENGEL 1100 II). Foi feito um levantamento das especificações técnicas da máquina e efectuaram-se vários contactos com fornecedores e reuniões que decorreram na empresa para esclarecimentos de questões pertinentes, seguindo-se a elaboração de um pedido de orçamento. Finalmente, realizou-se um estudo das diferentes propostas e identificou-se a melhor proposta técnico-comercial.

Ligações Hidráulicas, Pneumáticas e Sistemas de Refrigeração

Análise do parque de moldes da Simoldes Plásticos, observações de várias montagens e desmontagens de moldes nas máquinas de injeção, cronometragem de tempos e constatação das dificuldades existentes.

A automatização destas ligações é conseguida com a utilização de placas multiligamentos de ligação rápida, que centralizam num único acoplamento várias ligações.

Realizou-se um estudo exaustivo destes tipos de placas, e procedeu-se a uma análise económica do investimento necessário para uma máquina e moldes alocados a essa máquina. O estudo na máquina passou pela análise das interfaces existentes para fazer as ligações ao molde. Enquanto que nos moldes visou o levantamento dos respectivos circuitos com o auxílio dos desenhos do molde e com observações realizadas.

Seguiu-se uma análise técnica em catálogos e reuniões com fornecedores. Tudo isto para recolha de informação de modo a definir as diferentes alternativas e os respectivos orçamentos. Selecção do tipo de placas, em função das necessidades e das especificações, definindo-se de entre os vários fornecedores contactados, aquele que proporcionava o melhor compromisso custo/qualidade e assistência.

No final desta etapa foi apresentado ao departamento financeiro da empresa o estudo comparativo realizado sobre a máquina de injeção “Engel 1100 II”, onde a mudança de moldes é bastante elevada (> 200/ano). Neste estudo constavam os tempos de paragem associados à mudança dos moldes (utilizando dados do Diário de 2003) e os custos associados a esses tempos improdutivos. Por outro lado, foi também apresentada uma estimativa da redução de tempos que poderia vir a acontecer com a aquisição de sistemas fixação e de ligações rápidas. O investimento necessário, bem como a capacidade de retorno dos mesmos, também fez parte do estudo.

Depois de reunirmos e debatermos os temas, tomou-se a decisão de se avançar com a implementação de placas de ligação rápida. Isto porque, comparativamente aos custos dos tempos de paragem, é o menor investimento, que dará retornos mais rápidos. Numa primeira fase em três máquinas de diferentes séries, uma das máquinas (KM 1600 I) e moldes alocados, foram equipados ainda dentro do período de estágio, enquanto que as outras duas serão escolhidas em função da alocação de moldes de um novo projecto (J77) que vai iniciar a produção em Setembro. Após a validação decorrida nestas três máquinas espera-se equipar todas as máquinas ≥ 600 ton. com um prazo de conclusão estimado de 6 a 8 meses.

No que toca ao sistema de fixação rápida, o sistema de pratos magnéticos demonstra ser o melhor sistema a adoptar na Simoldes Plásticos, mas será implementado depois do período de habituação dos operadores às placas de ligação rápida. Só depois de um sistema automatizado de ligações a funcionar em pleno, se justifica adoptar um sistema de fixação rápida.

Índice

1 – Introdução	1
1.1 – Relevância do problema	2
1.2 – Objectivos do Projecto de Fim de Curso	2
1.3 – Fases do Projecto de Fim de Curso	3
1.4 – Estrutura do relatório	4
 2 – Apresentação da empresa	 6
2.1 – Introdução	7
2.2 – História	8
2.3 – Mercados	9
2.4 – Produtos	12
 3 – Actualização do caderno de encargos de moldes	 13
3.1 – Introdução	14
3.2 – Análise da informação existente	14
3.3 – Remodelações da informação existente	20
3.3.1 – Mecanismos	20
3.3.1.1 – Movimentos à extracção	21
3.3.1.2 – Movimentos mecânicos	21
3.3.1.3 – Movimentos hidráulicos	21
3.3.2 – Aços	21
3.3.2.1 – Moldes protótipo	22
3.3.2.2 – Moldes série	22
3.4 – Construção de novos elementos de informação	23
3.4.1 – Transferência de dados informáticos	23
3.4.1.1 – Troca de dados informáticos CAD	23
3.4.1.2 – Tipos de ficheiros	24
3.4.2 – Injecção sequencial	24
3.4.2.1 – Accionamento dos cilindros hidráulicos dos bicos	26
3.4.3 – Texturização	27
3.4.4 – Lista de acessórios	27

3.4.5 – Criação e rectificação dos anexos	27
3.5 – Edição do Caderno de Encargos	28
4 – Sistemas de mudanças de moldes	29
4.1 – Introdução	30
4.2 – Análise da informação existente	30
4.3 – Possibilidades de mudança de moldes	31
4.3.1 – Mudança de moldes na vertical	31
4.3.2 – Mudança de moldes na horizontal	32
4.4 – “Layout” da Simoldes Plásticos e as mudanças de moldes	33
4.5 – Conclusões	34
5 – Sistemas de fixação rápida de moldes	35
5.1 – Introdução	36
5.2 – O sistema de fixação actual	36
5.3 – Diferentes alternativas	38
5.3.1 – Fixação por baioneta	38
5.3.2 – Fixação por cilindros hidráulicos	40
5.3.3 – Fixação por pratos magnéticos	42
5.4 – Comparação entre as diferentes alternativas	46
5.5 – Proposta do tipo de sistema a adoptar na Simoldes Plásticos	47
5.6 – Especificações técnicas da máquina de injeção	49
5.7 – Fornecedores de pratos magnéticos	49
5.7.1 – Diferentes orçamentos de pratos magnéticos	50
5.7.1.1 – Orçamento Stäubli	51
5.7.1.2 – Orçamento Tecnomagnete	52
5.7.1.3 – Orçamento Mag Systems	53
5.7.1.4 – Orçamento EAS Change Systems	54
5.7.2 – Opção por um fornecedor	55
5.8 – Conclusões	55
6 – Sistemas de ligações rápidas	56
6.1 – Introdução	57
6.2 – Os sistemas de ligação actuais	57

6.2.1 – Ligações eléctricas	57
6.2.2 – Ligações hidráulicas	58
6.2.3 – Ligações de refrigeração	59
6.2.4 – Ligações pneumáticas	60
6.3 – Ligações VS Intervenções	60
6.4 – Diferentes alternativas	60
6.4.1 – Multiacopladores semi-automáticos	61
6.4.2 – Multiacopladores automáticos	62
6.5 – Proposta dos sistemas a adoptar na Simoldes Plásticos	63
6.6 – Adopção do sistema de multiligações semi-automáticas	64
6.6.1 – Multiacopladores semi-automáticos para hidráulica	64
6.6.2 – Multiacopladores semi-automáticos para refrigeração	66
6.7 – Orçamentos para multiacopladores semi-automáticos	67
6.7.1 – Condições comerciais	69
6.8 – Conclusões	69
7 – Estudo para “Engel 1100 II” e moldes	70
7.1 – Introdução	71
7.2 – Observações realizadas durante as mudanças de moldes	71
7.3 – Investimento VS Capacidade de retorno	72
7.3.1 – Placas multiacopladoras	72
7.3.2 – Sistema de fixação rápida – Pratos magnéticos	75
7.3.3 – Placas multiacopladoras e pratos magnéticos	76
7.4 – Apresentação ao departamento financeiro	76
7.5 – Conclusões	77
8 – Implementação de sistemas multiligações na “KM 1600 I”	78
8.1 – Introdução	79
8.2 – Análise da máquina de injeção “KM 1600 I”	79
8.3 – Análise dos moldes alocados	80
8.4 – Investimento em placas e acessórios	80
8.4.1 – Nos moldes	81
8.4.2 – Na máquina	82
8.5 – Investimento total realizado	84

8.6 – Novas mudanças de molde – Capacidade de retorno	84
8.7 – Conclusões	86
9 – Conclusões	87
9.1 – Conclusões gerais	88
9.2 – Recomendações para trabalhos futuros	89
9.3 – Motivação pessoal pelo Projecto de Fim de Curso	89
10 – Referências bibliográficas	90
11 – Anexos do documento	93

Índice de Figuras

Fig. 2.1 – Aspecto exterior da Simoldes Plásticos	7
Fig. 2.2 – Localização da Simoldes Plásticos	7
Fig. 2.3 – Empresas da Divisão Aços	8
Fig. 2.4 – Empresas da Divisão Plásticos	9
Fig. 2.5 – Visualização dos mercados do Grupo Simoldes	10
Fig. 2.6 – Componentes de automóvel produzidos na Simoldes Plásticos	12
Fig. 3.1 – “Almofadas” para protecção da junta	16
Fig. 3.2 – Utilização de extractores gola	16
Fig. 3.3 – Fixação do veio do hidráulico nas placas de extracção	17
Fig. 3.4 – Tipos de detectores de fim de curso	19
Fig. 3.5 – Estudo reológico	24
Fig. 3.6 – Diferentes tipos de bloco quente	25
Fig. 3.7 – Cilindros hidráulicos inseridos na placa do molde	26
Fig. 3.8 – Cilindros hidráulicos montados no bloco quente	26
Fig. 3.9 – Cópias do Caderno de Encargos de Moldes	28
Fig. 4.1 – “Robot” e exemplos de “mão presa” para manipulação de peças	30
Fig. 4.2 – Esquema da mudança de moldes na vertical	31
Fig. 4.3 – Pontes rolantes utilizadas para movimentação de moldes	31
Fig. 4.4 – Esquema da mudança de moldes na horizontal	32
Fig. 4.5 – Mecanismos para movimentação horizontal de moldes	32
Fig. 4.6 – Célula de produção na Simoldes Plásticos	33
Fig. 5.1 – Grampo utilizado para a fixação do molde	36
Fig. 5.2 – Exemplo de implementação da fixação por grampos	37
Fig. 5.3 – Sistema de fixação por baioneta – Equipar máquina	38
Fig. 5.4 – Sistema de fixação por baioneta – Equipar molde	39
Fig. 5.5 – Exemplo de implementação da fixação por baioneta	39
Fig. 5.6 – Cilindro com avanço por mola (plano inclinado) e recuo hidráulico	40
Fig. 5.7 – Cilindro com avanço e recuo hidráulico	40
Fig. 5.8 – Implementações com diferente número de cilindros	41

Fig. 5.9 – Exemplos de implementação da fixação por cilindros hidráulicos	41
Fig. 5.10 – Pratos magnéticos e respectivos pólos	42
Fig. 5.11 – Fase de magnetização e desmagnetização dos pratos magnéticos	42
Fig. 5.12 – Força de fixação de um prato magnético	43
Fig. 5.13 – Força de fixação do prato magnético sobre um determinado molde	43
Fig. 5.14 – Esquema de implementação na máquina de injeção	44
Fig. 5.15 – Exemplos de implementação da fixação por pratos magnéticos	45
Fig. 5.16 – Soluções para o posicionamento da placa de isolamento térmico	48
Fig. 5.17 – Possibilidades de maximização da área útil com os pratos magnéticos	48
Fig. 5.18 – Fixação por grampos mecânicos – periférica	48
Fig. 5.19 – Fixação por pratos magnéticos – homogénea	48
Fig. 6.1 – Tipos de acessórios utilizados nas ligações hidráulicas	58
Fig. 6.2 – Dois tipos de montagens hidráulicas	58
Fig. 6.3 – Acessórios utilizados para as ligações de refrigeração	59
Fig. 6.4 – Blocos de refrigeração utilizados	59
Fig. 6.5 – Interface existente na máquina	59
Fig. 6.6 – Esquema de implementação de multiacopladores semi-automáticos	61
Fig. 6.7 – Implementação de multiacopladores semi-automáticos na lateral	61
Fig. 6.8 – Esquema do sistema de multiacopladores automáticos	62
Fig. 6.9 – Exemplos de sistemas multiacopladores automáticos: Stäubli; EAS	62
Fig. 6.10 – Implementação de multiacopladores automáticos na lateral	63
Fig. 6.11 – Implementação de multiacopladores automáticos no topo	63
Fig. 6.12 – Placa multiacopladora para hidráulica – acoplamento por alavanca	65
Fig. 6.13 – Placa multiacopladora para hidráulica – acoplamento por parafuso	65
Fig. 6.14 – Placa multiacopladora para injeção sequencial	66
Fig. 6.15 – Placa multiacopladora para refrigeração – RMI 206	66
Fig. 6.16 – Placa multiacopladora para refrigeração – RMI 209	66
Fig. 6.17 – Placa multiacopladora para refrigeração – RMI 212	67
Fig. 6.18 – Placa multiacopladora para refrigeração – RMI 216	67
Fig. 6.19 – Diferentes placas a adoptar	68
Fig. 8.1 – Placas móveis a implementar	79
Fig. 8.2 – Placas fixas a implementar	80

Fig. 8.3 – Normalização para as placas de óleo	81
Fig. 8.4 – Molde implementado durante o projecto (placas para hidráulica)	81
Fig. 8.5 – Normalização para as placas de água	82
Fig. 8.6 – Molde implementado durante o projecto (placas para refrigeração)	82
Fig. 8.7 – Ligação das mangueiras às placas móveis	82
Fig. 8.8 – Ligação das mangueiras às interfaces da máquina – Refrigeração	83
Fig. 8.9 – Ligação das mangueiras às interfaces da máquina – Hidráulica	83
Fig. 8.10 – Suportes para a colocação das placas em situação de repouso	84

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 – Ângulos admitidos para os movimentos	20
Tabela 3.2 – Materiais a utilizar na construção de moldes protótipo	22
Tabela 3.3 – Materiais a utilizar na construção de moldes série	22
Tabela 5.1 – Pontuações dos diferentes sistemas de fixação	46
Tabela 5.2 – Especificações técnicas da máquina de injeção	49
Tabela 5.3 – Resumo dos orçamentos para os pratos magnéticos	55
Tabela 6.1 – Orçamentos para placas multiacopladoras e respectivos acessórios	68
Tabela 8.1 – Necessidades de placas para equipar os moldes da “KM 1600 I”	80
Tabela 8.2 – Encomenda realizada e respectivos preços finais	80
Tabela 8.3 – Novos tempos de mudança de moldes da “KM 1600 I”	85

Índice de Anexos

- Anexo 1** – Ficha de lançamento de ferramenta
- Anexo 2** – Ficha de registo de ensaio
- Anexo 3** – Diâmetro das anilhas de centragem
- Anexo 4** – Dimensões das placas de encosto – Esquema do molde
- Anexo 5** – Furos para KO's
- Anexo 6** – Controladores de fim de curso (Micro-switch)
- Anexo 7** – Fugas de gases
- Anexo 8** – Barra de segurança
- Anexo 9** – Dimensões dos furos para olhais
- Anexo 10** – Localização dos furos no molde
- Anexo 11** – Manuseamento do molde
- Anexo 12** – Dimensões da caixa – Ficha 16 pinos
- Anexo 13** – Dimensões da caixa – Ficha 24 pinos
- Anexo 14** – Fichas eléctricas
- Anexo 15** – Numeração dos elementos
- Anexo 16** – Ligadores hidráulicos
- Anexo 17** – Movimentos à extracção – Guia simples
- Anexo 18** – Movimentos à extracção – Guia dupla
- Anexo 19** – Injecção sequencial
- Anexo 20** – Amostra do aço para texturização
- Anexo 21** – Lista de acessórios
- Anexo 22** – Diferentes modelos de baioneta
- Anexo 23** – Diferentes modelos de cilindros hidráulicos
- Anexo 24** – Desenhos da máquina (Engel 1100 II)
- Anexo 25** – Solicitação de orçamento aos fornecedores de pratos magnéticos
- Anexo 26** – Contactos dos fornecedores e respectivos técnicos
- Anexo 27.1** – Orçamento pratos magnéticos – Stäubli
- Anexo 27.2** – Orçamento pratos magnéticos – Tecnomagnete
- Anexo 27.3** – Orçamento pratos magnéticos – Mag Systems
- Anexo 27.4** – Orçamento pratos magnéticos – EAS Change Systems
- Anexo 28** – Ficha de controlo da “Engel 1100 II”
- Anexo 29** – Tempo de mudança de molde (2003) – “Engel 1100 II”

Anexo 30 – Esquema de implementação para a “Engel 1100 II”

Anexo 31 – Moldes alocados à “Engel 1100 II”

Anexo 32 – Esquema de implementação para a “KM 1600 I”

Anexo 33 – Moldes alocados à “KM 1600 I”

Anexo 34 – Proposta final da Stäubli para placas multiacopladoras

Anexo 35 – Tempo de mudança de molde “KM 1600 I” – Sistemas manuais

Introdução Geral

Conteúdo:

- Relevância do problema
- Objectivos do Projecto de Fim de Curso
- Fases do Projecto de Fim de Curso
- Estrutura do relatório

1.1. Relevância do problema

A automatização da mudança de ferramentas, em máquinas de elevada produção e tempos de ciclo reduzidos é uma realidade que nenhuma empresa deve ignorar. Numa época em que tanto se debate sobre competitividade e índices de produtividade, é fundamental minimizar os tempos de paragem na produção. Para uma empresa que pretenda responder às novas exigências do mercado; ser capaz de realizar novos e ambiciosos projectos; tornar-se cada vez mais competitiva e ser uma referência num determinado sector, deve pensar seriamente na redução de tempos improdutivos.

Em qualquer fábrica que produza várias referências com as mesmas máquinas é obrigatório e natural existirem várias trocas de ferramenta. Dependendo do ramo de actividade e da complexidade das ferramentas as mudanças, podem ser mais ou menos demoradas. Todas as mudanças têm custos relativos aos tempos de paragem das máquinas.

A Simoldes Plásticos trabalha unicamente para o sector automóvel, e como se sabe é um sector onde para além de outros aspectos, obrigam a entregas “just in time”. Daí a necessidade de encontrar soluções que nos permitam maximizar o tempo útil de produção. A empresa possui um elevado parque de máquinas de injeção (52)^[1] e a mudança de moldes é algo que se deseja o mais rápido possível. Com este propósito existem no mercado diversos equipamentos que permitem uma optimização das mudanças de ferramentas.

Sendo assim, impõem-se um estudo prático sobre quais as alternativas mais eficazes para o caso concreto da Simoldes Plásticos.

1.2. Objectivos do Projecto de Fim de Curso

O Projecto de Fim de Curso realizado na Simoldes Plásticos, tem duas variantes de acção. O objectivo principal é a análise das possibilidades de **Optimização dos Sistemas de Fixação e das Ligações em Moldes** como forma de minimizar os tempos de paragem para mudança de molde. Abordar os diferentes tipos de ligações: **Ligações Hidráulicas, Pneumáticas e Sistemas de Refrigeração**. O segundo objectivo é a **Actualização do Caderno de Encargos**.

No que se refere aos **Sistemas de Fixação**, pretende-se elaborar um estudo completo sobre as diferentes soluções tecnológicas, análise das suas vantagens e desvantagens. Sendo possível no final, identificar o sistema mais adequado às necessidades específicas da Simoldes Plásticos. Identificada a melhor solução a adoptar, especificar uma máquina e contactar com fornecedores para pedidos de orçamento com vista à definição do investimento e estudo da respectiva amortização.

Na parte das **Ligações Hidráulicas, Pneumáticas e Sistemas de Refrigeração**, o objectivo consiste em analisar o parque de máquinas e respectivos moldes da empresa. Observar dificuldades existentes e possíveis situações a melhorar. Sugerir alternativas e investimentos com vista à optimização das ligações. Procurar e analisar informação, consultar catálogos e indicar sistemas a serem adoptados. Contactar e reunir com fornecedores, elaborar orçamentos e analisar as diferentes propostas.

Terminada esta fase, apresentar o estudo conclusivo com a análise económica do investimento necessário. Em caso de parecer favorável ao estudo, definir em conjunto com o sector da produção uma ou mais máquinas e respectivo conjunto de moldes para implementar os novos sistemas. Dentro do tempo disponível, seguir e acompanhar a implementação dos novos sistemas, seguindo-se uma fase de validação e avaliação dos mesmos.

No que respeita ao segundo objectivo do Projecto de Fim de Curso, **Actualização do Caderno de Encargos de Moldes**, ele consiste em fazer uma análise e abordagem crítica sobre os elementos já existentes, criar novos elementos de informação, ser capaz de reunir com o grupo de trabalho e apresentar propostas de modificação ou alteração. Depois de definidos todos os conteúdos e o tipo de estrutura a adoptar, editar o “Caderno de Encargos de Moldes” da Simoldes Plásticos de modo a permitir a sua divulgação por todos os seus fornecedores.

1.3. Fases do Projecto de Fim de Curso

O presente Projecto de Fim de Curso esteve dividido em três fases.

Primeira Fase:

- Actualização do Caderno de Encargos de Moldes

Quando este Projecto de Fim de Curso teve início, o departamento de moldes estava empenhado em ter o caderno de encargos actualizado, para assim poder dar resposta a questões pertinentes levantadas pelos fornecedores de moldes. Assim sendo, este foi primeiro objectivo, realizar a edição actualizada do Caderno de Encargos.

Segunda Fase:

- Optimização dos Sistemas de Fixação de Moldes
- Optimização das Ligações em Moldes:
 - Ligações Hidráulicas
 - Ligações Pneumáticas
 - Sistemas de Refrigeração

O objectivo principal do Projecto de Fim de Curso, a optimização dos sistemas de fixação e das ligações em moldes, foi realizada numa segunda e terceira fase. Dentro da segunda fase, a análise dos sistemas de fixação, foi a primeira a ser realizada, visto ser aquela em que os contactos e posteriores orçamentos dos fornecedores seria mais moroso. Foram analisadas as diversas alternativas e de acordo com a especificidade da Simoldes Plásticos, identificada a melhor solução a adoptar – **Pratos Magnéticos**. Foi definida uma máquina para comparação justa entre os fornecedores. O passo seguinte foi o contacto com vários fornecedores aos quais foi solicitado um orçamento detalhado. Este orçamento visava saber:

- Preço dos pratos magnéticos;
- Transporte dos mesmos (incluindo seguro);
- Instalação na máquina;
- Formação;
- Manutenção e assistência.

Enquanto decorriam as consultas para os sistemas de pratos magnéticos passou-se ao estudo das ligações hidráulicas, pneumáticas e dos sistemas de refrigeração. Foi realizada uma análise do parque de máquinas e moldes da empresa para melhor identificar as situações actuais.

Foram observadas várias montagens e desmontagens de moldes, de modo a identificar as dificuldades existentes e possíveis situações a melhorar, sugerindo investimentos em **Placas Multiligações** de ligação rápida para hidráulica e refrigeração. Seguiu-se uma procura e análise de informação, consulta de catálogos e definição dos sistemas a utilizar. Realizaram-se várias reuniões e contactos com fornecedores para elaboração de orçamentos e análise das diferentes propostas.

Esta fase terminou com a apresentação de um estudo conclusivo ao departamento financeiro da empresa para apreciação e discussão.

Terceira Fase:

De acordo com o parecer favorável do departamento financeiro, nesta última fase procedeu-se à aquisição de sistemas de placas multiligações. Foi ainda possível orientar e acompanhar a implementação dos novos sistemas numa das máquinas (KM 1600 I).

1.4. Estrutura do relatório

O relatório encontra-se dividido em 11 capítulos, sendo que os dois últimos são dedicados às referências bibliográficas e aos anexos respectivamente. Após esta parte introdutória (**Capítulo 1**), encontra-se o **Capítulo 2** dedicado à apresentação da empresa, com uma introdução à sua história, caracterização dos seus mercados e produtos.

No corpo principal do relatório, encontra-se os capítulos 3 a 9. Em cada um destes capítulos faz-se uma introdução ao tema em causa, com a descrição da metodologia seguida, estudo realizado, respectivos itens e conclusões.

No **Capítulo 3** é documentado todo o trabalho realizado na actualização do Caderno de Encargos. É feito um resumo da informação já existente, e apresentado de forma sintética todas as remodelações e introduções efectuadas no documento.

O **Capítulo 4** aborda numa forma geral os diferentes sistemas de mudanças de moldes, assim como os respectivos mecanismos envolvidos no seu manuseamento. É apresentado o “layout” da Simoldes Plásticos e de acordo com este, são feitas algumas considerações sobre o sistema de movimentação de moldes.

O **Capítulo 5** é dedicado à análise dos sistemas de fixação. Faz-se uma análise pormenorizada das diversas alternativas, identificando-se vantagens e desvantagens. Segue-se a descrição e análise da melhor solução de acordo com as especificidades da empresa. Depois apresenta-se a fase de estudo e pedidos de orçamentos com vista à definição do investimento no equipamento sugerido anteriormente.

No **Capítulo 6**, apresenta-se o trabalho efectuado na área das ligações rápidas. São descritos os sistemas de ligações actuais e analisados os tipos de ligação onde se vai

intervir. Apresentam-se as várias alternativas e em função das características específicas da Simoldes Plásticos propõe-se os sistemas a adoptar e respectivos orçamentos.

No **Capítulo 7**, é feito um estudo específico para uma das máquinas de injeção da empresa, sobre o investimento necessário para implementar os sistemas propostos no capítulo anterior bem como a capacidade de retorno do investimento.

Este trabalho culmina com a sua apresentação e discussão ao departamento financeiro da empresa.

O **Capítulo 8**, é dedicado à implementação de sistemas multiligações numa das máquinas da empresa. É descrita a análise realizada à máquina e respectivos moldes com o objectivo de definir os componentes necessários. São descritas as intervenções realizadas e as sistematizações (normalizações) implementadas. É feita uma análise do investimento realizado e, em função da redução de tempo verificada nas novas mudanças de molde é definido o tempo necessário para a amortização.

No **Capítulo 9**, poderão ser verificadas as principais conclusões dos vários temas tratados no decorrer do Projecto de Fim de Curso e algumas recomendações para trabalhos futuros.

Apresentação da Empresa

Conteúdo:

- Introdução
- Apresentação do grupo
- Mercados
- Produtos

2.1. Introdução

A Simoldes Plásticos é uma empresa especializada na produção de peças injectadas em materiais plásticos. Esta empresa faz parte do Grupo Simoldes, que ao criar um projecto como a Simoldes Plásticos, pretendeu verticalizar todo o processo produtivo na fileira plásticos, tendo dentro do mesmo grupo empresas de transformação de plásticos, empresas construtoras de moldes e de reciclagem de polímeros. Este conceito permite aos clientes do Grupo Simoldes, ter um serviço completo: estudo e desenvolvimento do produto, construção e ensaio da ferramenta (molde), produção e entrega do produto final.

A Simoldes Plásticos é a empresa que centraliza os serviços da Divisão Plásticos, dentro do Grupo Simoldes, dedicando-se unicamente à produção de peças para a indústria automóvel. Tal como todas as empresas do grupo em Portugal, está localizada em Oliveira de Azeméis, 45 Km a Sul do Porto.



Fig. 2.1 – Aspecto exterior da Simoldes Plásticos^[1]

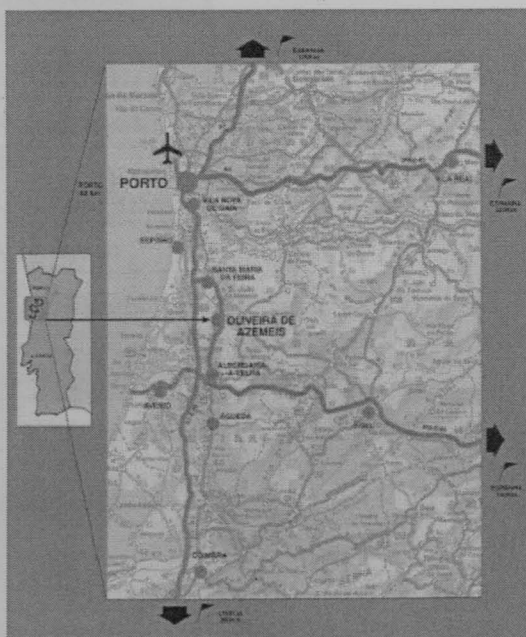


Fig. 2.2 – Localização da Simoldes Plásticos^[1]

2.2. Apresentação do grupo

O Grupo Simoldes teve origem em 1959, quando o espírito empreendedor do seu fundador e actual proprietário Sr. António Rodrigues, criou a Simoldes Aços, uma empresa dedicada à construção de moldes para injeção de plásticos.

Passados cerca de 20 anos, surge um desafio lançado pela Renault em Portugal em que o Sr. António Rodrigues, decidiu entrar no mercado da injeção de plásticos. Esta, foi uma aventura que começou em 1980 com 4 injectors e que se foi desenvolvendo e internacionalizando-se.

A Simoldes Plásticos é a empresa impulsionadora daquilo a que hoje é chamado de Divisão Plásticos do Grupo Simoldes e com o sucesso alcançado na injeção de plásticos, o grupo desenvolve-se e novas empresas de moldes e de injeção são criadas.

Na actualidade o Grupo Simoldes é formado por dois tipos de indústrias:

- Construção de moldes – **Divisão Aços**
- Injeção de materiais plásticos – **Divisão Plásticos**

No que se refere à construção de moldes, a Divisão Aços é constituída por sete empresas, seis das quais em Portugal.

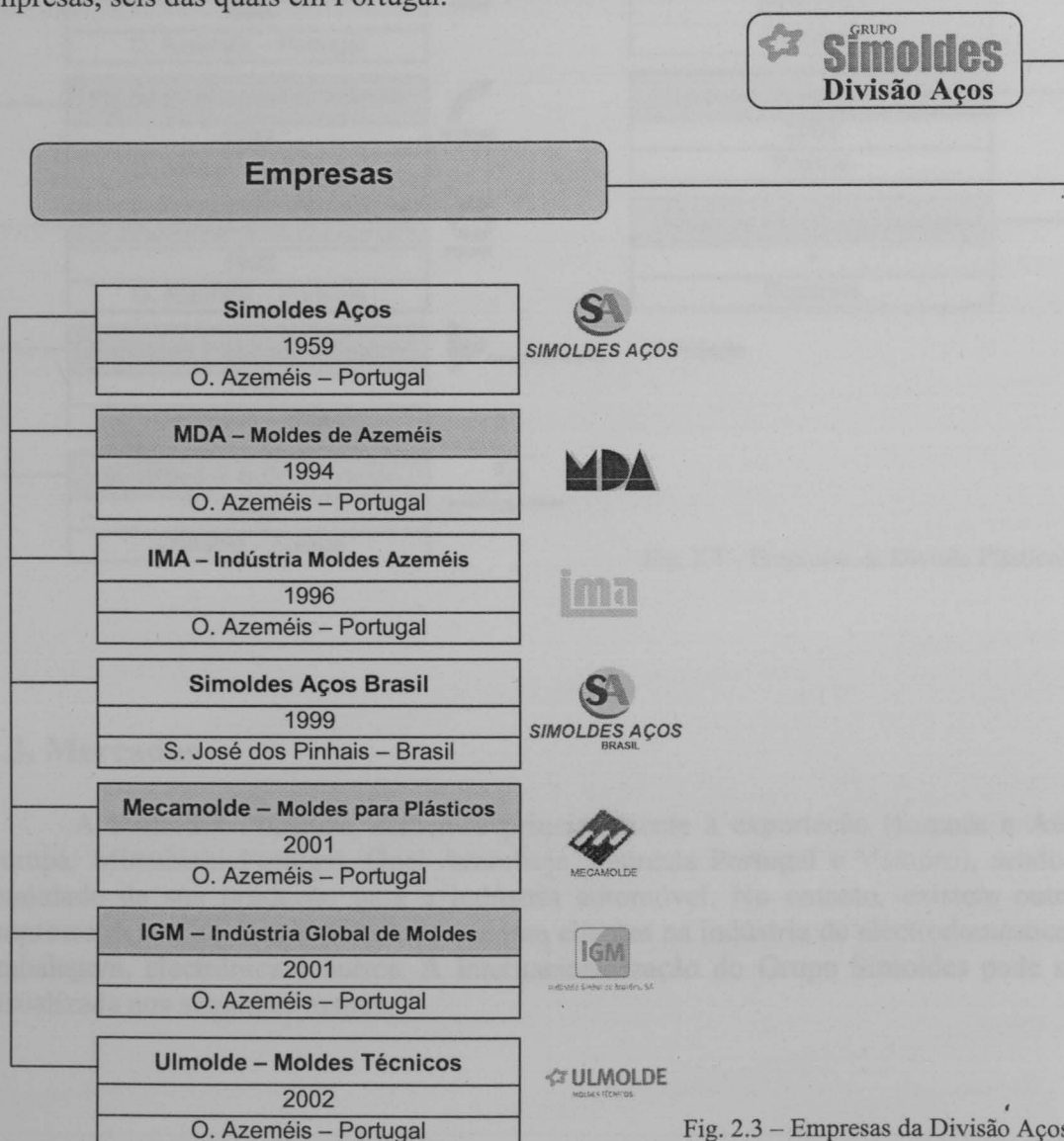
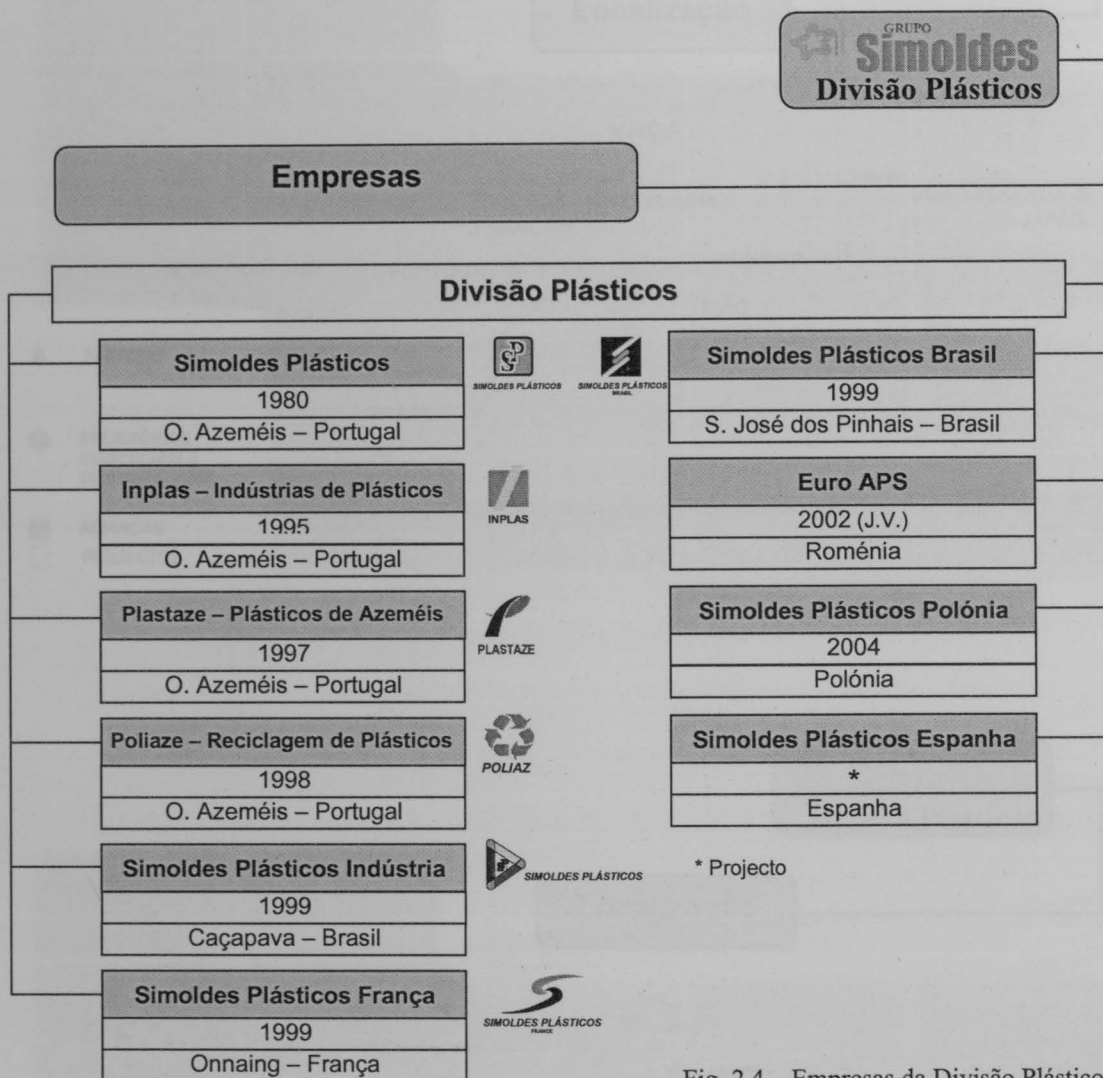


Fig. 2.3 – Empresas da Divisão Aços^[1]

A Divisão Plásticos é formada pela Simoldes Plásticos e por mais três fábricas em Portugal (uma é de reciclagem), uma em França, uma “joint-venture” na Roménia, duas no Brasil, uma em final de construção na Polónia e ainda uma projectada para Espanha.

Fig. 2.4 – Empresas da Divisão Plásticos^[1]

2.3. Mercados

A Simoldes Plásticos, dedica-se principalmente à exportação (fornece a Auto Europa, Mitsubishi Portugal, Opel Azambuja, Faurécia Portugal e Vampro), sendo a totalidade da sua produção para a indústria automóvel. No entanto, existem outras empresas dentro do Grupo Simoldes que têm clientes na indústria de electrodomésticos, embalagem, electrónica e outros. A internacionalização do Grupo Simoldes pode ser visualizada nos seguintes mapas.

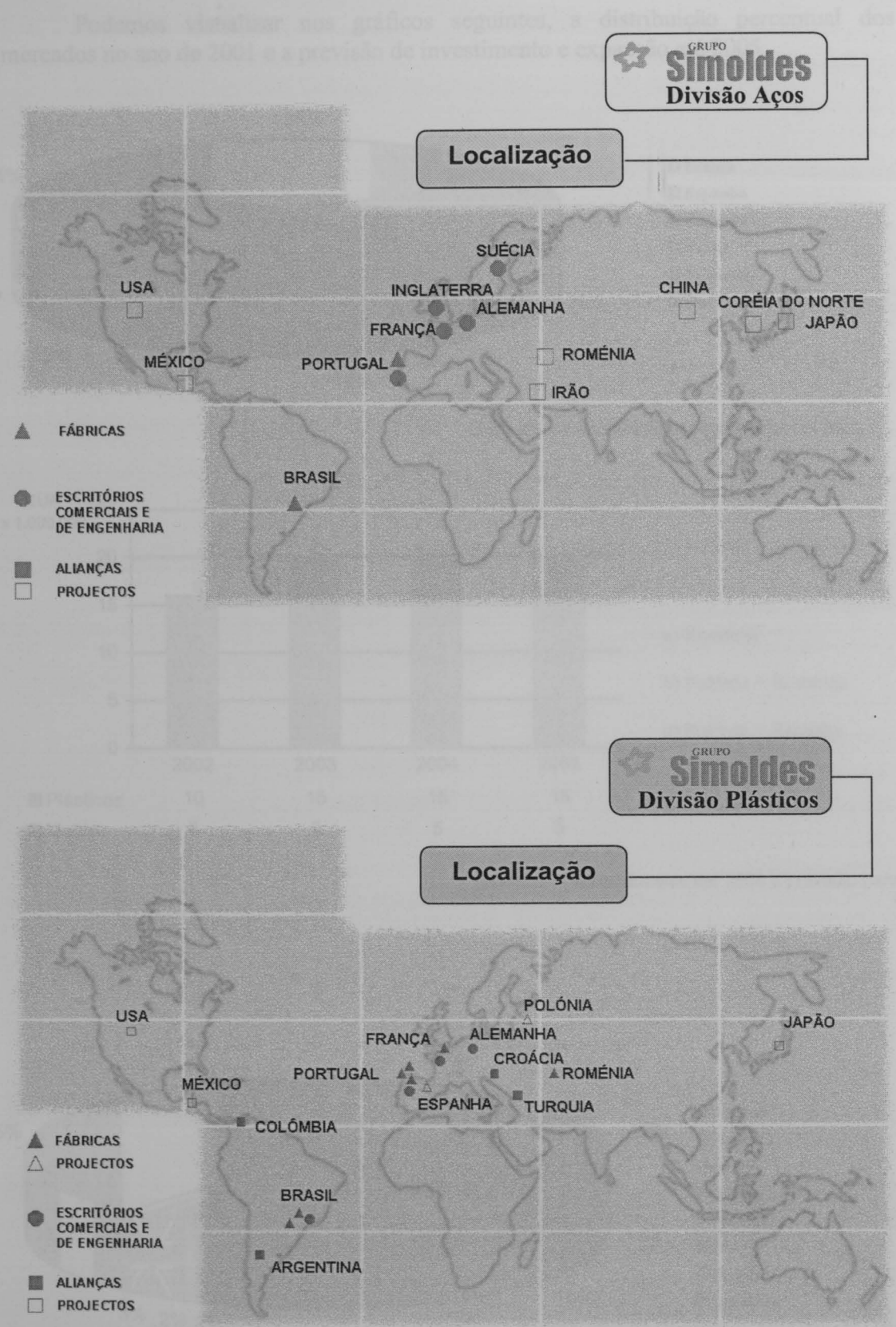
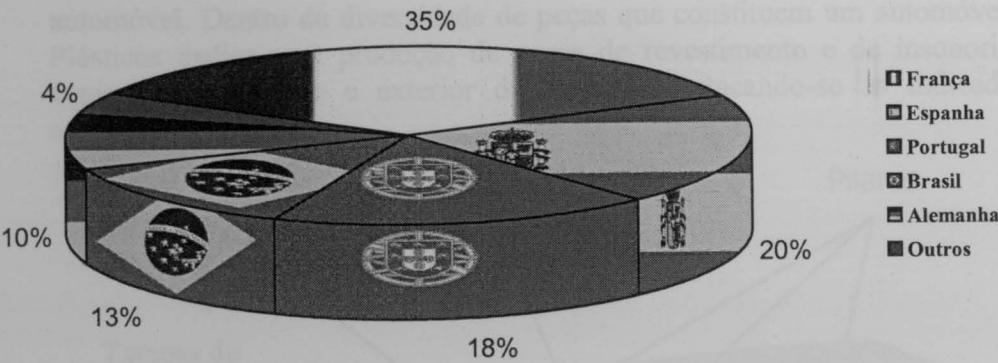
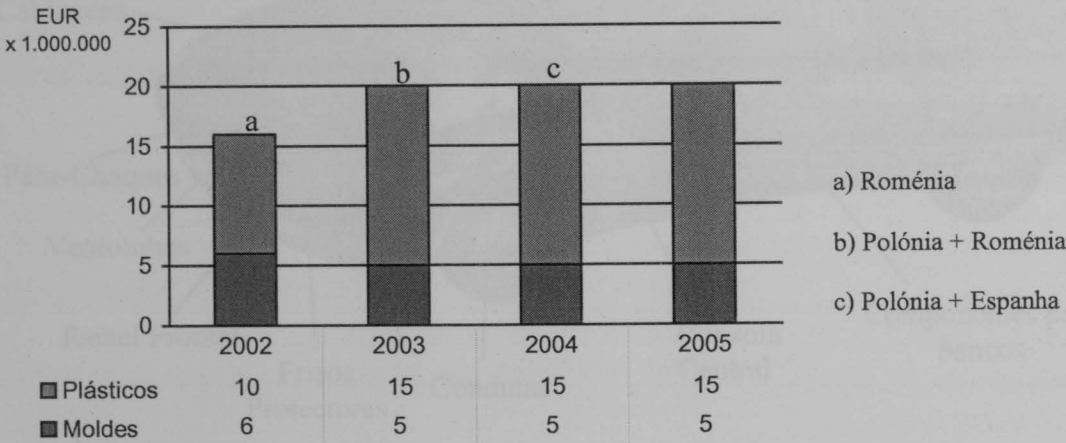


Fig. 2.5 – Visualização dos mercados do Grupo Simoldes^[1]

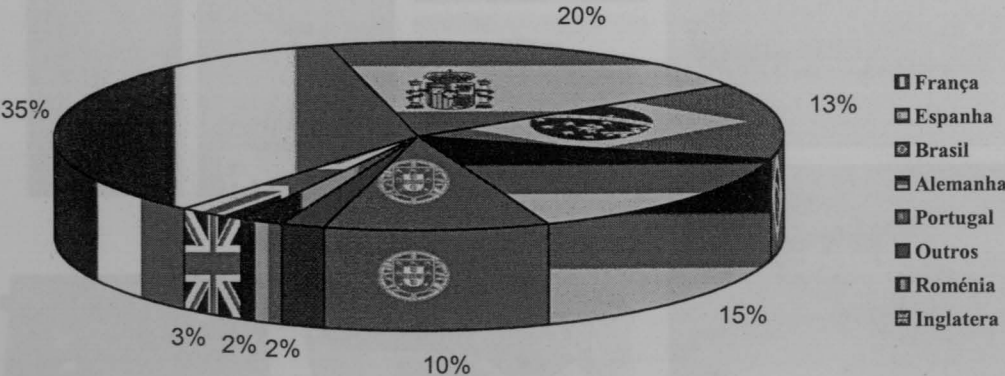
Podemos visualizar nos gráficos seguintes, a distribuição percentual dos mercados no ano de 2001 e a previsão de investimento e expansão até 2005.



Gráf. 2.1 – Distribuição dos mercados em 2001^[1]



Gráf. 2.2 – Investimentos até 2004 e previsão para 2005^[1]



Gráf. 2.3 – Previsão de mercados em 2005^[1]

2.4. Produtos

A Simoldes Plásticos, dedica-se unicamente à produção de peças para a indústria automóvel. Dentro da diversidade de peças que constituem um automóvel, a Simoldes Plásticos dedica-se à produção de peças de revestimento e de insonorização para o equipamento interior e exterior do veículo, destacando-se as indicadas na figura seguinte:

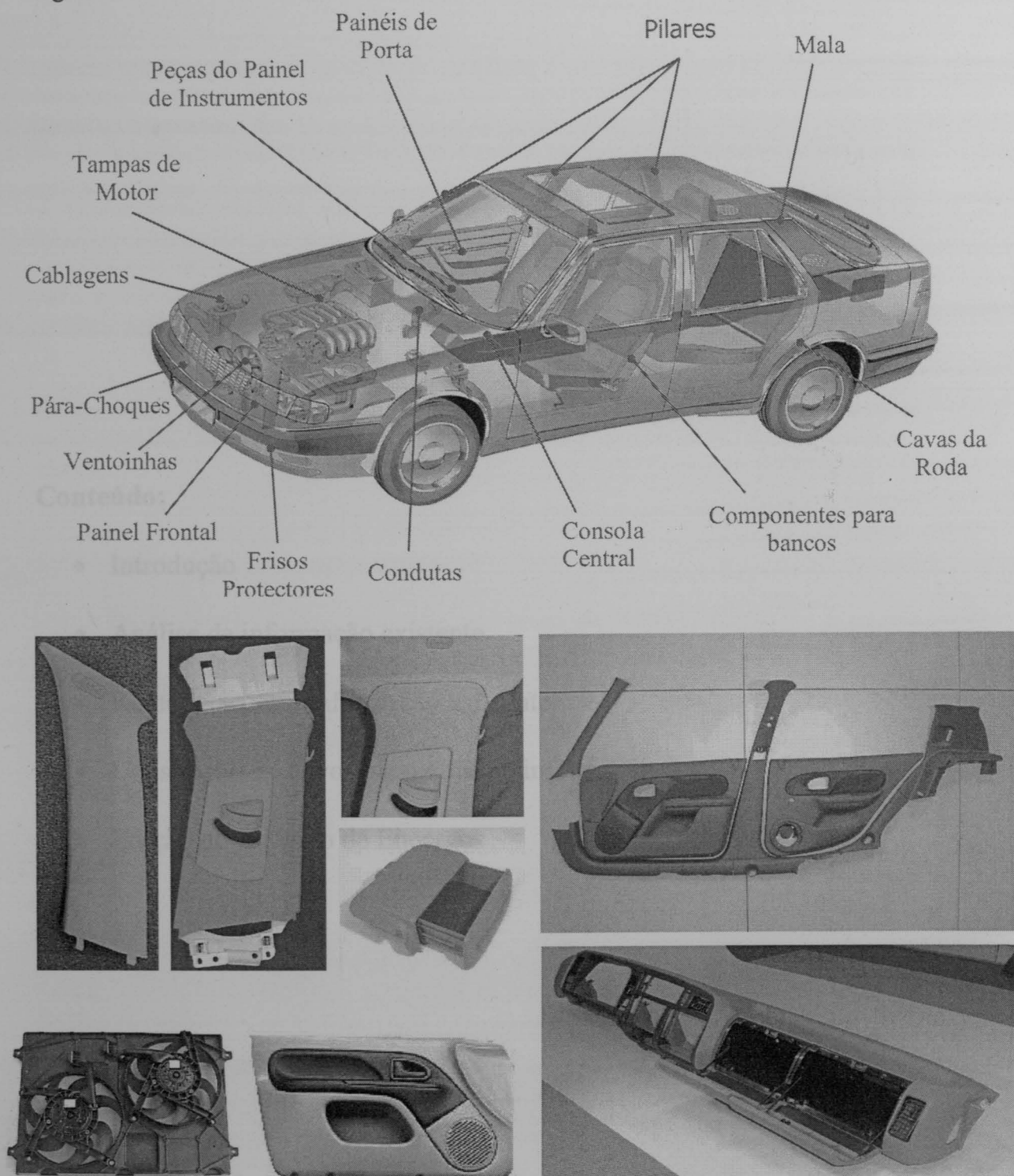


Fig. 2.6 – Componentes de automóvel produzidos na Simoldes Plásticos^[1]

Actualização do Caderno de Encargos

Conteúdo:

- Introdução
- Análise da informação existente
- Remodelações à informação existente
- Construção de novos elementos de informação
- Edição do Caderno de Encargos

3.1. Introdução

A Simoldes Plásticos tem como fornecedores de moldes várias empresas, sendo algumas do próprio grupo e outras exteriores ao grupo.

Devido ao crescimento do grupo e às várias transferências de moldes entre fábricas da divisão plásticos espalhadas por alguns países, sentiu-se uma necessidade crescente de uniformizar todas as ferramentas. Foi assim, que se decidiu colocar no Caderno de Encargos os itens que careciam duma normalização. Este documento é importante não só porque serve de linha orientadora de quem fabrica o molde, mas também como elemento de controlo de qualidade e aceitação do mesmo. Este permite esclarecer e atribuir responsabilidades no caso de algum elemento mal concebido por parte dos fabricantes.

A normalização “imposta” pelo Caderno de Encargos (CDE), serve também para facilitar e tornar mais económica a manutenção dos diversos moldes. Isto porque, diminui as referências dos componentes em “stock” e diminui os diferentes tipos de soluções construtivas aplicadas nos moldes.

Sendo um Caderno de Encargos duma fábrica de Moldação por Injecção, não é visto como um documento que contenha todas as boas práticas de construção de moldes. Pretende-se sim, garantir uma normalização eficaz dos moldes operados na Divisão Plásticos.

Por fim, importa salientar que um documento destes é um documento dinâmico. Assim, pode e deve ser actualizado sempre que se encontre uma melhor solução (técnica ou económica) para algum dos itens tratados ou algum item novo que se justifique incluir.

3.2. Análise da informação existente

Há já algum tempo que existia um grupo de trabalho dentro da Simoldes Plásticos que tinha como objectivo a elaboração do CDE. Este grupo reunia frequentemente e já dispunha da compilação de uma série de informação.

A primeira etapa correspondeu à análise e compreensão desses conteúdos. De seguida apresenta-se um resumo da informação tratada mais relevante:

Ficha de lançamento de ferramenta^[2]

A ficha de lançamento de ferramenta (ver anexo 1) é o documento onde são indicadas as especificações próprias de cada molde, assim como outras informações importantes para a realização do mesmo.

Ficha de registo de ensaio^[2]

A ficha de registo de ensaio do molde (ver anexo 2) é um documento que serve para registar o desempenho do molde em serviço, detecção de situações a melhorar e registar os parâmetros do processo para o ensaio seguinte.

Projecto do molde^[2]

O projecto do molde envolve o desenvolvimento de um desenho preliminar que deve estar de acordo com a ficha de lançamento de ferramenta (FLF) e deve conter:

- A disposição das Cavidades no molde;
- A caracterização da linha de junta;
- Vistas completas dos lados fixo e móvel;

- Cortes e secções em número suficiente para uma boa interpretação do molde;
- Disposição dos canais de alimentação e pontos de injeção, bem como o sistema de injeção a utilizar;
- Disposição do sistema de extracção;
- Materiais utilizados e seus tratamentos;
- Dimensões gerais do molde;
- Sistema de accionamento dos movimentos (se existente);
- Representação dos cilindros hidráulicos ou pneumáticos e indicações das ligações de controlo dos cursos dos movimentos (se existentes).

O desenho preliminar deverá ser analisado em conjunto pelo fabricante e pela equipa de projecto da Divisão Plásticos – Grupo Simoldes, sendo aprovado pelo responsável do molde. Daqui será elaborada uma ficha de revisão de preliminar, onde devem constar todos os pontos relevantes que permitam o início dos trabalhos de construção do molde.

O desenho do projecto final deve ser entregue, como data limite, à data da experiência de homologação e deverá conter todas as alterações introduzidas ao projecto original, durante a fase de construção. Este processo deve contemplar:

- Desenho de conjunto;
- Modelações;
- Lista de materiais com as referências comerciais de todos os componentes;
- Esquemas: eléctricos, hidráulicos, refrigeração, etc;
- A cinemática de funcionamento de molde;
- Certificados de aço e tratamentos térmicos.

No desenho de conjunto deve figurar:

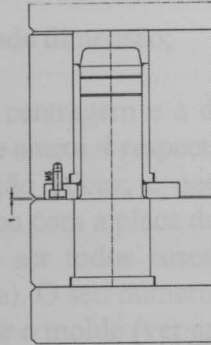
- Todas as vistas e cortes necessários a uma fácil interpretação do funcionamento do molde;
- Representação dos cilindros hidráulicos ou pneumáticos, com os respectivos detectores de início e fim de curso;
- Representação dos circuitos de refrigeração, suas ligações e identificação;
- Disposição das fugas de gases;
- Disposição das gravações a efectuar na Cavidade ou Macho (exemplo: n.º da cavidade, material plástico a utilizar, referência do cliente, etc.);
- Sistema de injeção e respectivos canais de alimentação;
- Sistema de extracção;
- Qualquer informação adicional que se justifique.

Concepção do molde^[2]

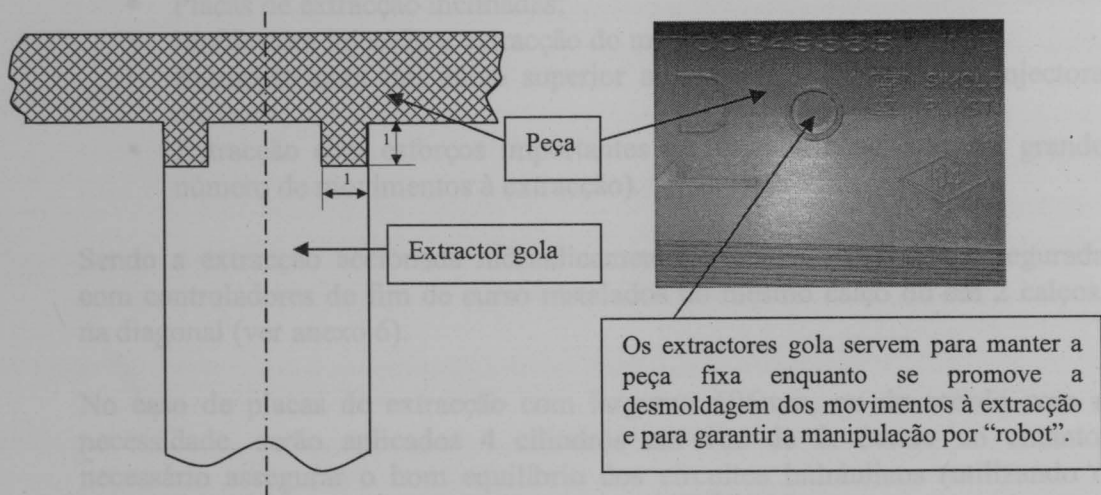
Todos os componentes utilizados no fabrico de moldes devem ser normalizados, obedecendo a concepção do molde a determinados regras:

- A implantação de movimentos sem cilindro no topo do molde, só poderá ser executada com autorização do coordenador técnico de moldes (CTM).
- A cavidade e o macho devem ter travamento/bloqueamento entre si e deve ter em conta a dilatação das cavidades e machos. No caso de um molde se destinar a injectar materiais que exigem trabalhar a temperaturas superiores a 40º, o seu ajustamento deve ser realizado a quente.

- O ângulo de travamento macho/cavidade deve ser inferior ao menor ângulo de ajustamento da moldação.
- Devem ser implantadas “almofadas” na superfície da junta. Quatro delas serão colocadas em torno das guias do molde para retenção dos casquilhos. Estas almofadas devem ser ajustadas à junta, para protecção desta.

Fig. 3.1 – “Almofadas” para protecção da junta^[2]

- Prever a colocação de extractores com gola (em local que não afecte a funcionalidade da mesma) em peças a serem manipuladas por “robot” e / ou com movimentos à extracção.

Fig. 3.2 – Utilização de extractores gola^[2]

- Prever a recolha das peças e do gito por “robot” e verificá-la tendo em conta:
 - a) As espessuras (molde, peça, robot...);
 - b) Os cursos (abertura da máquina de injeção, extracção, etc.).
- As peças pequenas, moldadas em injectoras de pequena força de fecho (90 ton.), devem ser extraídas automaticamente (assegurar que, na extracção, nem a peça nem o gito ficam presos no molde).
- Para peças bastante compridas deve-se fazer um cálculo da contracção de forma a evitar que fiquem retidas nos mecanismos.
- Prever fugas de gases em zonas críticas (nervuras fundas, bossas, centradores, etc.), aplicando postigos para esse efeito.
- O molde deve ser concebido de forma a poder ser apertado na injectora sem necessidade de se desmontar qualquer elemento deste.

- Sempre que possível, os blocos de travamento devem-se dispôr no molde de forma simétrica.
- Moldes cuja moldação contenha insertos metálicos (a colocar no molde antes do fecho), devem ter mecanismos que detectem a sua presença.
- Utilizar cilindros com amortecimento (dianteiro e/ou traseiro) no caso de:
 - Moldes de precisão;
 - Mecanismos de grande dimensão;
 - Vedações frágeis.
- O diâmetro das anilhas de centragem e a dimensão das placas de encosto, são apresentadas nos anexos 3 e anexo 4 respectivamente.
- Para assegurar a manutenção eficaz, é necessário prever a desmontagem dos calços laterais em simultâneo com a placa de aperto à injectora (ver anexo 4).
- Os furos para KO devem ser todos roscados (mesmo nos casos em que se aplique extracção hidráulica). O seu número, deve ser o máximo permitido pelas injectoras onde vai trabalhar o molde (ver anexo 5), mas sem colocar em causa a rigidez da placa de encosto e extractora ou provocar interferência com mecanismos ou apoios. A consulta do anexo 5 não substitui a consulta do respectivo plano da injectora.
- A extracção deve ser hidráulica sempre que se verifique um dos seguintes casos:
 - Placas de extracção com comprimento $\geq 796\text{mm}$;
 - Placas de extracção inclinadas;
 - Molde com injeção e extracção do mesmo lado;
 - Extracção com um curso superior ao curso de extracção da injectora utilizada;
 - Extracção com esforços importantes ou assimétricos (exemplo: grande número de movimentos à extracção).

Sendo a extracção accionada hidraulicamente, a sua posição será assegurada com controladores de fim de curso instalados no mesmo calço ou em 2 calços, na diagonal (ver anexo 6).

No caso de placas de extracção com largura $> 696\text{mm}$, ou de acordo com a necessidade, serão aplicados 4 cilindros em vez de 2. Sendo no entanto, necessário assegurar o bom equilíbrio dos circuitos hidráulicos (utilizando o divisor de caudal no sentido do avanço).

O engate do veio do hidráulico nas placas de extracção (sistema designado geralmente por Tenon) deve estar conforme a figura seguinte:

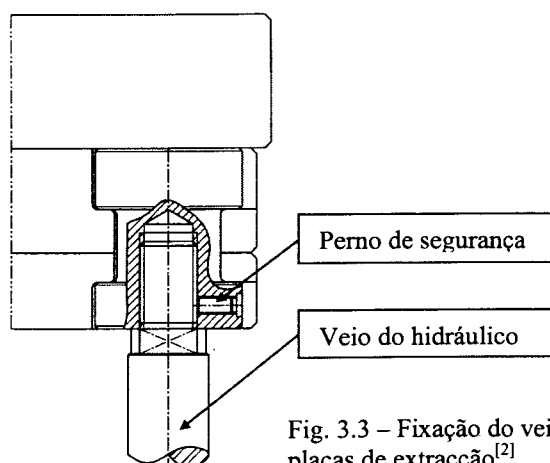


Fig. 3.3 – Fixação do veio do hidráulico nas placas de extracção^[2]

- Prever fugas de gases nas zonas a seguir indicadas:
 - Canais do sistema de alimentação;
 - Periferia das peças;
 - Extremidade de paredes de secção fina;
 - Última área da moldação onde se verifica o enchimento;
 - Sistemas que actuam nas peças (pernos de gravação, extractores, etc.).

Os escapes ou fugas de gases devem ser realizados de acordo com o anexo 7.

- Para efectuar o transporte do molde, deverá ser colocada uma barra de segurança, pintada a vermelho, obrigatoriamente no lado do operador com o respectivo n.º de molde. Esta barra terá que ser colocada em local onde possa ser desmontada facilmente, após o molde ser montado na injectora. Dimensões de acordo com o peso do molde (ver anexo 8).
- Todos os furos para olhais, deverão ser realizados de modo que os mesmos respeitem a norma DIN 580 (ver anexo 9).
- Colocar 2, 3 ou 4 furos roscados para olhais no topo do molde a fim de permitir manobrar no seu centro de gravidade (ver anexos 10 e 11):
 - O molde no seu conjunto;
 - O lado da injeção;
 - O lado da extracção.

Todas as peças com mais de 25Kg devem ter furos roscados para manuseamento. Prever 4 furos roscados em cada uma das placas do molde para manuseamento (ver anexo 9).

- Quando existirem elementos salientes da face inferior dos moldes, estes devem estar equipados com pés de apoio em ambas as partes do molde.

Ligações eléctricas^[2]

As ligações eléctricas que são realizadas no molde são as apresentadas de seguida:

❖ Ligações eléctricas dos elementos de aquecimento

As caixas para os fios da parte eléctrica devem ter folga para permitir uma fácil montagem e não devem apresentar arestas vivas. Todos os fios devem ser protegidos e identificados para evitar problemas técnicos. No sentido de facilitar a ligação das fichas eléctricas, é necessário prever fios mais compridos $\approx 100\text{mm}$ de que o comprimento útil. Devido à gama de temperaturas, os termopares a utilizar devem ser do tipo J.

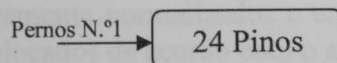
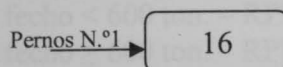
Fichas eléctricas

As fichas devem ser colocadas no topo do molde e embutidas de forma a não serem danificadas, conforme o indicado no anexo 12 e anexo 13. Até 6 zonas de aquecimento prever a colocação de:

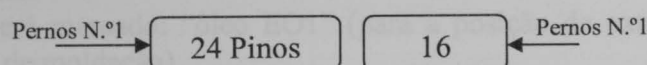
- 1 ficha HARTING macho de 16 pólos para os termopares, ref. 09330162601/caixa, ref. 09300160301.
- 1 ficha HARTING fêmea de 24 pólos para as resistências, ref. 09330242601/caixa, ref. 09300240301.

Estes acessórios podem ter a seguinte disposição no molde:

Paralelamente – Neste caso os pernos n.º1 dos acessórios estão colocados para o mesmo lado. O lado a considerar é o lado oposto ao operador.



Em linha – Neste caso os pernos n.º 1 devem obrigatoriamente ficar colocados em lados opostos para não haver interferência entre cabos.



Nos casos de mais de 6 zonas de aquecimento, tem que se utilizar múltiplos do conjunto de fichas acima descritas, até atingir o n.º total de zonas de aquecimento do molde (ver anexo 14 e 15).

❖ Ligações eléctricas para comando de mecanismos ou da extracção

Conforme o(s) elemento(s) a controlar em posição, as ligações comportam uma ou mais conexões. Uma conexão directa entre o molde e a máquina de injeção ou uma conexão intermédia (desmontável e interna ao molde). Para todos os mecanismos accionados hidráulicamente, deve existir uma ficha para a posição recuada e outra para a posição avançada.

Os controladores de fim de curso que se devem utilizar são:

- Telemecanique, ref. XCM-A103; XCM-A102; XCM-A110;



Fig. 3.4 – Tipos de detectores de fim de curso^[3]

Todos os fins de curso devem ter placas de afinação conforme o anexo 6.

Fichas eléctricas

As fichas para as ligações dos fins de curso são HARTING HAN 3A ref. 09200032711/ caixa, ref. 09200030301 e o parafuso de fixação do terminal à caixa deve ser acessível com o molde montado na injectora (ver anexo 6).

Ligações hidráulicas^[2]

Prever o controlo dos movimentos nos fins de curso. Para as suas ligações, utilizar ligadores hidráulicos Stäubli:

- Macho (em posição de extracção) ref. MPX 10.7102/JV;
- Fêmea (em posição de moldação) ref. MPX 10.1102/JV.

Para os diversos mecanismos, as conexões hidráulicas devem ficar embutidas no molde (ver anexo 16).

Ligações da refrigeração^[2]

A refrigeração dos moldes é feita com uma regulação por água. O molde será equipado com ligadores Stäubli:

- Injectoras com força de fecho < 600 ton. – RPL 8;
- Injectoras com força de fecho ≥ 600 ton. – RPL 12;

Os vedantes serão imperativamente normalizados e em caso de vedação sob postigos, sempre que possível serão colocados de acordo com o anexo 4.

Identificação dos circuitos de água e óleo^[2]

Os circuitos hidráulicos devem ser referenciados de acordo com a numeração de cada cilindro. Exemplos:

Para o cilindro C1 será marcado: “óleo EO1” (para a posição de extracção) e “óleo SO1” (para a posição de moldação).

Os circuitos de refrigeração devem ser identificados com E1, S1, E2, S2, etc. começando pelo lado da injeção.

3.3. Remodelações da informação existente

Depois de analisada a informação existente, foram alvos de remodelações alguns aspectos que estavam menos clarificados. De notar a informação recolhida nos seguintes aspectos:

3.3.1. Mecanismos^[2]

Na medida do possível, os mecanismos devem ser estudados de modo a possibilitar a sua desmontagem sem tirar o molde da injectora. O valor dos ângulos de inclinação dos veios dos movimentos à extracção, ou das guias inclinadas dos movimentos, devem respeitar os desenhos.

Tab. 3.1 – Ângulos admitidos para os movimentos^[2]

	Ângulo	Classificação	Anexo
Movimentos à extracção	≤ 12°	O.k.	Anexo 17
	12° a 15°	Excepcional*	Anexo 18
Movimentos Mecânicos	≤ 20	O.k.	
	20° a 25°	Excepcional*	

* Só com a aprovação do CTM da Divisão Plásticos – Grupo Simoldes, do respectivo projecto.

No ângulo de inclinação das guias dos movimentos, existirá uma diferença de 2° em relação à vedação traseira do movimento. É solicitado o controlo obrigatório da posição de um movimento nos casos de:

- Extractor por baixo do mecanismo;
- Mecanismo comandado por cilindro;
- Mecanismo situado no topo do molde;
- Extracção hidráulica.

Os movimentos que executem zonas visíveis na peça, devem ser construídos no mesmo aço da cavidade e do mesmo bloco. Regra geral, os movimentos em aço devem ser niturados.

3.3.1.1. - Movimentos à extracção

É solicitado o controlo obrigatório da posição de um levantador (movimento à extracção) nos casos de:

- Travamento / bloqueamento com um movimento mecânico;
- Ser um levantador frágil;
- Existirem esforços importantes no seu recúo;

Sempre que o tamanho do movimento à extracção não permita a sua refrigeração, este deve ser executado em liga de Cu-Be. Os carrinhos dos movimentos que trabalham a 0°, devem ser normalizados. Em caso de impossibilidade, realizar a sua aplicação de acordo com o anexo 18.

A fixação do movimento ao veio deve ser sempre realizada por chaveta.

3.3.1.2.- Movimentos mecânicos

Para os movimentos sem cilindros, situados no topo do molde, devem ser utilizadas molas. Em todos os casos, é sempre necessário existir controlo de posição para os movimentos situados no topo do molde. As guias dos movimentos devem permitir a sua desmontagem pela frente.

Para os movimentos a trabalharem nas faces laterais ou inferiores do molde, devem existir sempre um ou mais batentes limitadores. Estes movimentos também devem ter, em todos os casos posicionadores.

3.3.1.3. - Movimentos hidráulicos

Sempre que possível, os mecanismos hidráulicos com grandes áreas moldantes devem ser travados mecanicamente com o fecho do molde. Na impossibilidade de realizar travamento mecânico, aplicar um segundo cilindro. Sempre que possível, os sinais para os movimentos devem ser dados pelo próprio movimento e nos casos em que há interferência mecânica é obrigatório.

Sempre que exista mais do que um movimento a deslocar-se ao mesmo tempo deve ser colocado um divisor de caudal, no sentido do avanço, do lado oposto ao operador.

3.3.2. Aços^[2]

Outro aspecto que foi alvo de remodelações foi o das tabelas para selecção de aços de acordo com tipo de molde:

- Molde protótipo
- Molde Série

3.3.2.1. Moldes protótipo

Em função do tipo e do número de peças a produzir, a construção do molde será:

Tab. 3.2 – Materiais a utilizar na construção de moldes protótipo^[2]

Aplicação	Material	Dureza	Observações
Estrutura	1.1730		
Cavidade e Macho	1.1730		
	1.2311		
	1.2738		
	Alumínio – 7075 (norma A.A. dos EUA)		

3.3.2.2. Moldes Série

Dependendo do tipo de peça, do material plástico a injectar, da cadência ou do acabamento superficial desejado, os materiais a utilizar na construção do molde serão:

Tab. 3.3 – Materiais a utilizar na construção de moldes série^[2]

Aplicação	Material	Dureza	Observações
Estrutura	1.1730		
Placas de extracção	1.2312		
Cavidade e Macho	1.2311/1.2738		Para PP e PE sem cargas de fibras
	1.2738 H-H		Moldes com cadências superiores a 30 mil/ano
	1.2083	Temp. e Reven. a 48/50 HRC	Para materiais plásticos corrosivos (exemplo-PVC) e acabamento alto brilho
	1.2343/1.2344	Temp. e Reven. a 48/50 HRC	Para materiais plásticos abrasivos (por exemplo, com carga de vidro)
Injector de moldes	1.2083	Temp.	Para materiais plásticos corrosivos
Injector de moldes	1.2343/1.2344	Temp.	Para todos os materiais plásticos não corrosivos
Réguas de ajuste	1.2312	Nitrurado	
Réguas de deslize e corrediças	Bronze (tipo Ampco 18)		
Remoção de calor em postigos	Liga de cobre com 2% de berílio		

3.4. Construção de novos elementos de informação

No contexto global do Caderno de Encargos existiam aspectos sobre os quais pouca informação estava ainda disponível.

Dentro destes aspectos é de realçar o trabalho efectuado nos seguintes campos:

- Transferência de dados informáticos;
- Injecção sequencial;
- Texturização;
- Lista de acessórios;
- Criação de anexos.

3.4.1. Transferência de dados informáticos^[2]

No que se refere à transferência de dados informáticos, depois de reunião com o responsável pela transferência de ficheiros dentro da empresa, foi possível definir os seguintes elementos:

3.4.1.1. Troca de dados informáticos CAD

a) E-mail

A troca de ficheiros informáticos poderá ser realizada por correio electrónico com as seguintes condicionantes:

- O tamanho do conjunto de ficheiros a enviar não deverá ser superior a 15 MB.
- Deverá ser enviado para o contacto cadexchange@simoldesplasticos.pt
- No e-mail deverá constar a informação relativa ao molde em questão (Projecto, n.º do molde), bem como o seu estado (preliminar, final, ou relativo a alguma alteração).

b) Acesso a um servidor de FTP da Simoldes Plásticos

A troca de ficheiros informáticos realizada por FTP obedece às seguintes condicionantes:

- Com a utilização do servidor de FTP, deverá ser enviado um e-mail para cadexchange@simoldesplasticos.pt com a informação relativa ao molde em questão (Projecto, n.º do molde), bem como o seu estado (preliminar, final, ou relativo a alguma alteração).
- Caso necessite utilizar este acesso, deverá solicitar previamente à área de moldes da Simoldes Plásticos os dados necessários para poder realizar o acesso.

c) Suporte Informático: os meios físicos de troca de informação CAD são:

- CD-Rom
- DVD
- Zip

3.4.1.2. Tipo de ficheiros

- Nativos: Mastercam (.mc8) (.mc9)
CadKey (.prt)
- Exportação: Iges (2D / 3D)
Step
DXF (2D/3D)
DWG (2D/3D)
- Formatos 2D: CGM
HPGL
HPGL/2
Postscript (PS)
TIFF
- Compressão: ZIP (Windows / Unix)
Gzip (.gz)
Tar (.tar)
Compress (.Z)

Os ficheiros nativos são preferenciais ou, em alternativa, os ficheiros IGES.

3.4.2. Injecção sequencial^[2]

O princípio de funcionamento da injeção sequencial é poder-se injectar uma peça em múltiplos pontos, com aberturas e fechos controlados dos diferentes bicos de injeção. Desta maneira conseguimos uma redução no percurso que o fundido tem que realizar para encher a totalidade da peça, reduzindo desta forma a pressão de injeção. Podemos ver, na figura seguinte, um exemplo de uma peça injectada em 3 pontos.

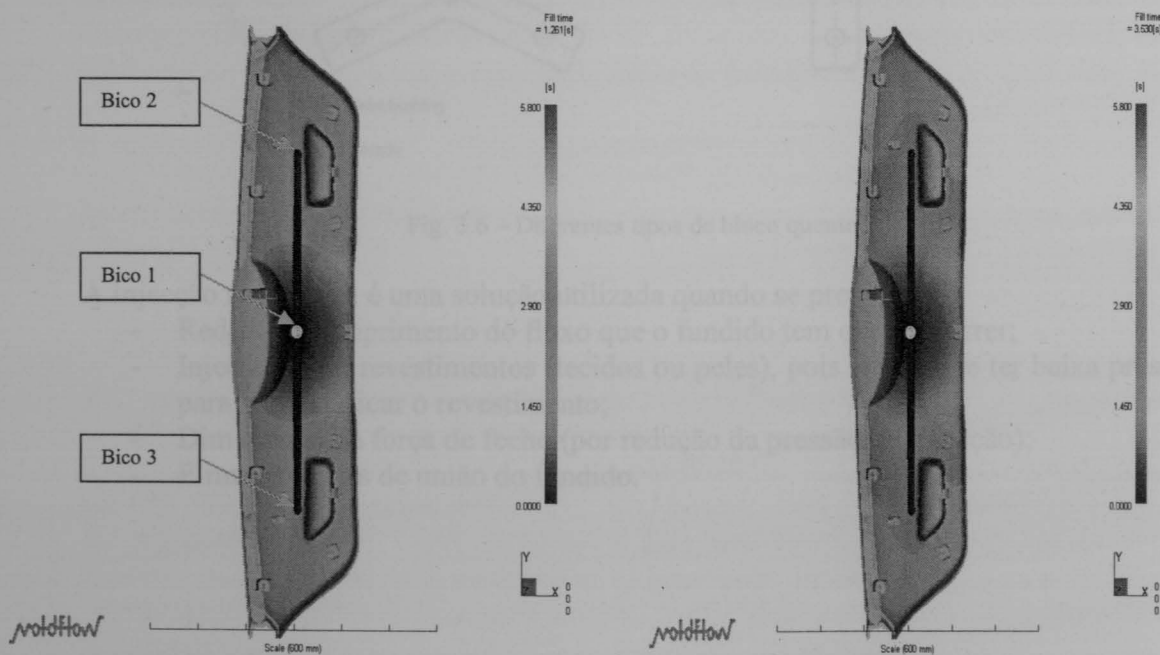


Fig. 3.5 – Estudo reológico^[4]

A peça começa a ser injectada pelo bico 1, encontrando-se o bico 2 e 3 fechado. Quando o material da frente de ataque chega aos bicos 2 e 3 (é controlado pela posição do fuso da máquina), estes abrem e continua a injeção da peça agora pelo bico 2 e 3, podendo o bico 1 ser fechado ou continuar aberto até ao fim do enchimento ou ainda ser fechado e aberto somente para fazer a 2ª pressão (compactação da peça).

Os diferentes bicos são montados sobre um bloco quente (manifold), existindo as mais diversas quantidades de bicos e geometrias para o manifold.

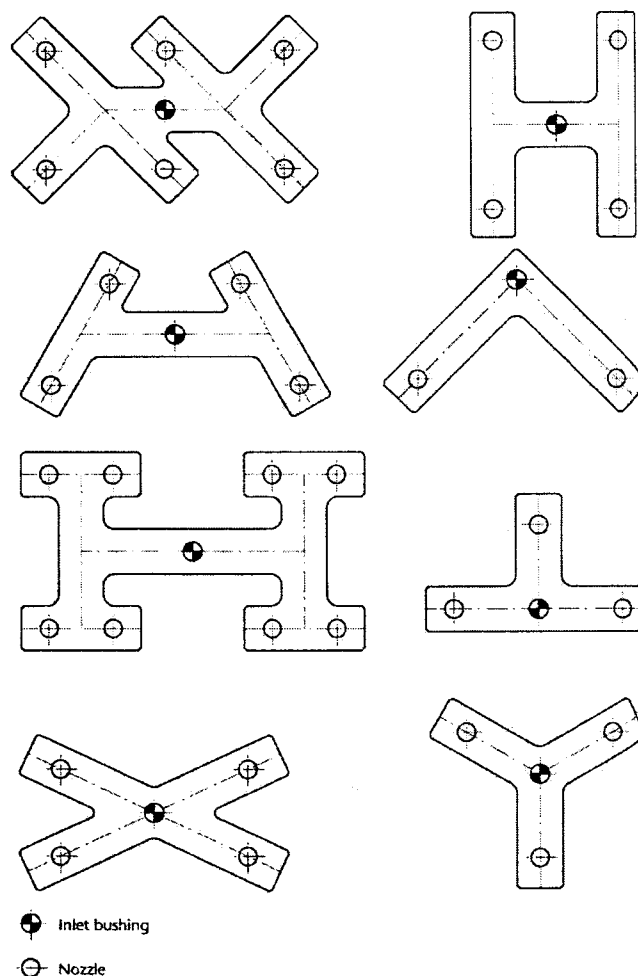


Fig. 3.6 – Diferentes tipos de bloco quente^[5]

A injeção sequencial é uma solução utilizada quando se pretende:

- Reduzir o comprimento do fluxo que o fundido tem que percorrer;
- Injectar sobre revestimentos (tecidos ou peles), pois temos que ter baixa pressão para não danificar o revestimento;
- Diminuição da força de fecho (por redução da pressão de injeção);
- Eliminar linhas de união do fundido.

Existem dois tipos construtivos dos accionamentos dos bicos válvula:^[2;6]

- Cilindros hidráulicos inseridos na placa do molde
- Cilindros hidráulicos montados no bloco quente (manifold)

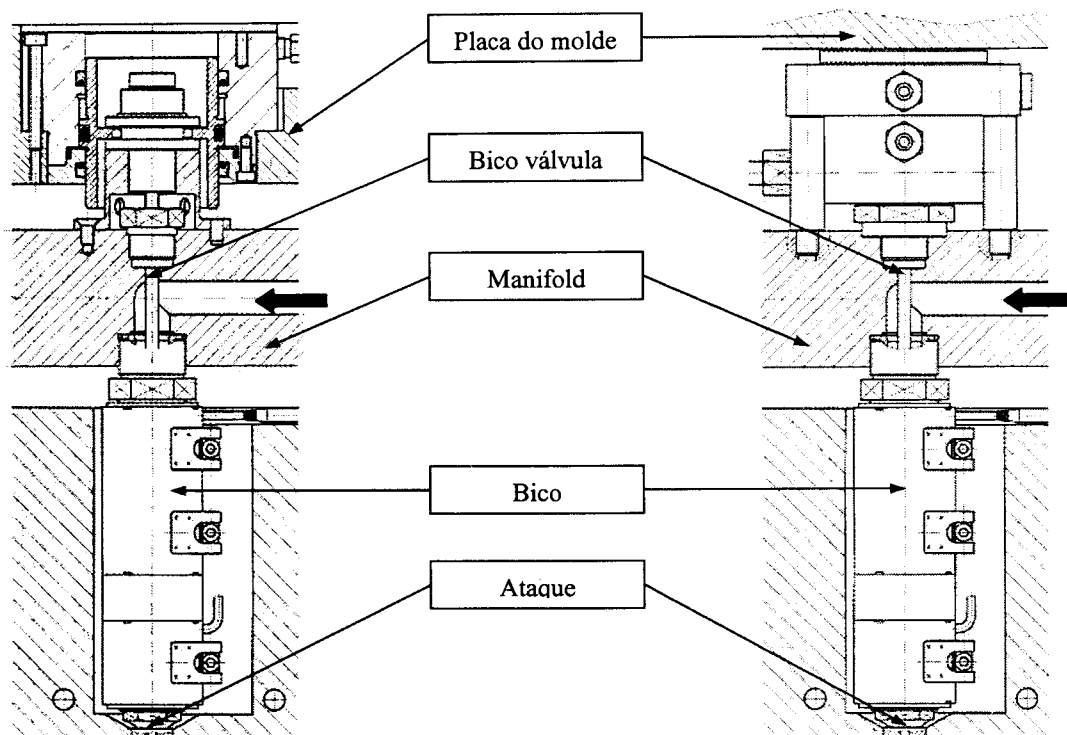


Fig. 3.7 – Cilindros hidráulicos inseridos na placa do molde^[6]

Fig. 3.8 – Cilindros hidráulicos montados no bloco quente^[6]

Dá-se preferência ao segundo caso, pela facilidade de manutenção e maior fiabilidade.^[1] Em ambos os casos as cabeças dos cilindros hidráulicos deverão ser refrigeradas, para aumentar o tempo de vida dos vedantes. No primeiro caso, estes circuitos de refrigeração serão maquinados na placa, no segundo caso levará tubos flexíveis em teflon revestidos a malha de aço inox com acessórios e cravação adequada.

3.4.2.1. Accionamento dos cilindros hidráulicos dos bicos^[2]

Existem dois princípios de accionamento dos cilindros hidráulicos dos bicos válvula:

- Efectuado pela máquina
- Efectuado no próprio molde

Esta opção é sempre decidida pelo CTM da Divisão Plásticos.

No primeiro caso, o molde levará por bico (no lado oposto ao operador), uma válvula STAUBLI, macho ref. MPX 10.7102/JV para bico fechado (posição de extracção) e fêmea ref. MPX 10.1102/JV para bico aberto (posição de moldação). A implementação das válvulas deve seguir os princípios gerais das ligações hidráulicas e devem ficar agrupadas num suporte, fixo ao molde e referenciadas (Bico1, Bico2...) de acordo com a numeração dos bicos (ver anexo 15).

No segundo caso, o comando dos cilindros hidráulicos dos bicos será efectuado por um bloco de electroválvulas em número igual ao dos bicos. As electroválvulas a aplicar serão:

- Tamanho NG06;
- Fixação ISO 4401;
- Tipo 2 posições, 4 vias;
- Com uma bobine electromagnética e retorno por mola, alimentadas a 24V CC;
- Com esquema paralelo, cruzado, sendo o cruzado do lado da bobine.

O bloco de fixação e alimentação das electroválvulas, poderá ser normalizado ou maquinado e incluirá:

- Alimentação geral (P) pressão e respectivas derivações para cada electroválvula;
- Retorno geral (T) tanque e respectivas derivações para cada electroválvula;
- Uma saída bico aberto e outra bico fechado por electroválvula.

Para visualizar o esquema da electroválvula e esquema hidráulico consultar o anexo 19. A alimentação (P) e (T) levará uma válvula STAUBLI, fêmea ref. MPX 10.7102/JV e uma válvula macho ref. MPX 10.1102/JV, respectivamente. As ligações eléctricas das bobines das electroválvulas serão agrupadas numa ficha de 32 pinos (referências e esquema de ligação no anexo 19), implantada no bloco, e devidamente protegida.

3.4.3. Texturização^[2]

Antes da texturização do molde, deverá ser feito um polimento para suprimir todas as marcas de freza e todas as marcas de erosão. Antes da texturização, nunca se devem efectuar as seguintes operações em zonas a texturar:

- Nitruração;
- Tratamentos químicos;
- Cromagem;
- Soldadura.

Pontualmente, poderá ser necessária a execução duma pequena placa, do mesmo vazamento do aço da cavidade (ver anexo 20).

Nota: Geralmente são necessários os seguintes ângulos de saída para textura: 1° de saída para cada 0,02 mm de profundidade do grão + uma saída inicial de 1° 30'.

Exemplo: um grão com 0,08mm de profundidade precisa de $4^\circ + 1^\circ 30' = 5^\circ 30'$

3.4.4. Lista de acessórios^[2]

O molde é constituído por enúmeros e variados acessórios. Como se percebe, devido à grande diversidade de marcas e fornecedores que existe no mercado, foi criada uma lista com todos os acessórios utilizados nos moldes e respectivos fornecedores que a Simoldes Plásticos permite nos seus moldes, anexo 21.

3.4.5. Criação e rectificação dos anexos

Por fim importa salientar o trabalho realizado na construção e rectificações de todos os anexos que constituem o documento final.

3.5. Edição do Caderno de Encargos

Encontrando-se definidos todos os conteúdos e o tipo de estrutura a adoptar, procedeu-se à edição do documento.

De seguida foi realizada uma impressão de todo o documento e realizou-se uma última reunião para apreciação do documento com o grupo de trabalho.

Surgiram comentários finais e foram efectuados pequenos acertos. O trabalho foi dado por concluído com a impressão final e envio de cópias do Caderno de Encargos às empresas de moldes bem como a outros fornecedores.



Fig. 3.9 – Cópias do Caderno de Encargos de Moldes^[2]

Conteúdo:

- Introdução
- Aspectos envolvidos numa mudança de moldes
- Possibilidades de mudanças de moldes
 - Mudanças de moldes na vertical
 - Mudanças de moldes na horizontal
- "Layout" da Simoldes Plásticos e as mudanças de moldes
- Conclusões

Sistemas de Mudanças de Moldes

Conteúdo:

- Introdução
- Aspectos envolvidos numa mudança de moldes
- Possibilidades de mudanças de moldes
 - Mudanças de moldes na vertical
 - Mudanças de moldes na horizontal
- “Layout” da Simoldes Plásticos e as mudanças de moldes
- Conclusões

4.1. Introdução

A automatização e flexibilização na mudança de moldes é algo que tem como objectivo minimizar os tempos de paragem das máquinas de injeção.

Existem cada vez mais mecanismos e equipamentos que nos permitem realizar as mudanças de molde.

Uma análise das diversas possibilidades de mudança de moldes, dos mecanismos associados para realizar a movimentação de moldes, e da sua adaptação ao “layout” da Simoldes Plásticos é realizada ao longo deste capítulo.

4.2. Aspectos envolvidos numa mudança de moldes

A mudança de moldes numa máquina de injeção é um processo que envolve a seguinte série de acções:

- Desmontar as várias ligações (água, óleo ou ar) e fichas eléctricas do molde à máquina;
- Desacoplar o molde da máquina e removê-lo;
- Colocar o novo molde na máquina e proceder à sua fixação;
- Efectuar as novas ligações;
- Trocar a “mão presa” e introduzir o novo programa no “robot”;
- Limpeza do fuso da máquina (se for necessário trocar de matéria prima);
- Afinação dos parâmetros da máquina (normalmente o programa está gravado na CPU da injectora).

Dentro dos diversos aspectos aqui mencionados importa salientar a automatização que a Simoldes Plásticos fez entre 1995 e 2000 ao equipar todas as máquinas com “robots” para retirar as peças das máquinas de injeção. Hoje, quando é construído um novo molde, é desenvolvida uma “mão presa” para esse molde. Assim quando se realiza a mudança de molde apenas têm que se trocar de “mão presa” e introduzir o programa no “robot” (programa é feito da primeira vez e depois é gravado).



“Mão presa” com ventosas

Fig. 4.1 – “Robot” e exemplos de “mão presa” utilizados para manipulação de peças^[1]

4.3. Possibilidades de mudança de moldes

A mudança de moldes nas máquinas de injeção pode ser realizada por dois tipos de sistemas:

- Mudanças de moldes na vertical
- Mudanças de moldes na horizontal

4.3.1. Mudança de moldes na vertical

Com este tipo de sistema, o molde é colocado e retirado da máquina de injeção pela vertical.

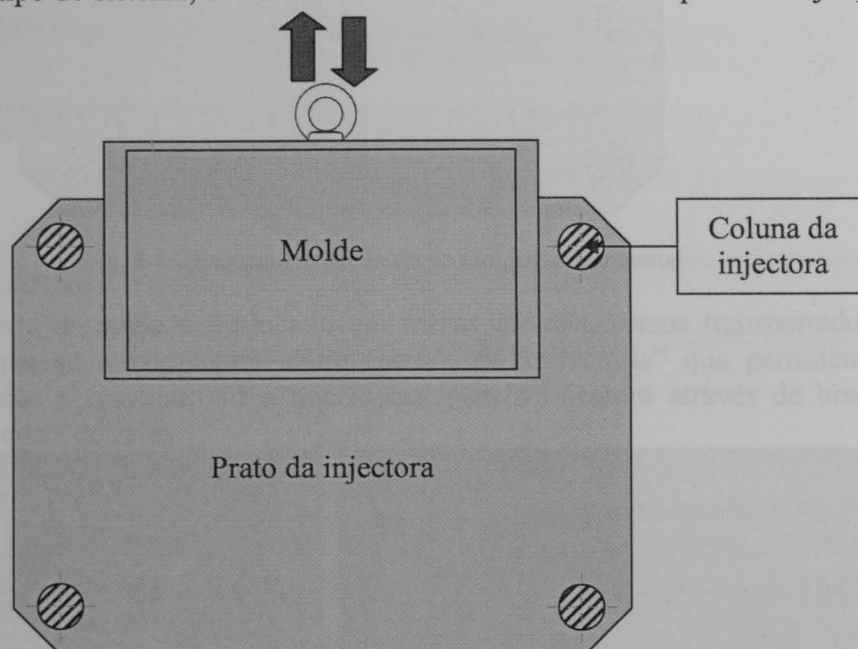


Fig. 4.2 – Esquema da mudança de moldes na vertical

Para realizar esta operação, o equipamento que é comumente utilizado são as pontes rolantes. Estas pontes rolantes, hoje em dia, podem ser de grande capacidade de carga (30 ton.) e controladas com sensibilidade suficiente. Como a ponte se desloca num nível superior ao do chão, temos uma boa rentabilização do espaço. No entanto, devido à altura a que funcionam e aos esforços que devem suportar, têm que apresentar uma estrutura de apoio (colunas e guias) suficientemente robusta.



Fig. 4.3 – Pontes rolantes utilizadas para movimentação de moldes^[1]

4.3.2. Mudança de moldes na horizontal

Com este tipo de sistema, o molde é colocado e retirado da máquina de injeção pela horizontal.

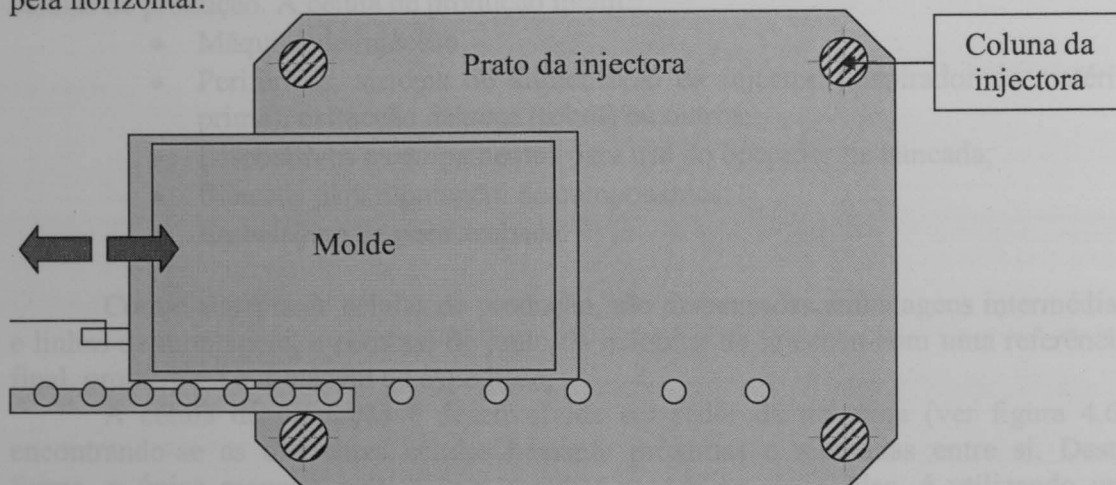


Fig. 4.4 – Esquema da mudança de moldes na horizontal

Nestes casos o molde é deslocado em mesas móveis, carros transportadores (autónomos ou que se movimentam sobre carris) ou “overcrafts” que permitem o transporte do molde e o empurram e traccionam para a injectora através de braços mecânicos ou sistemas de rolos.

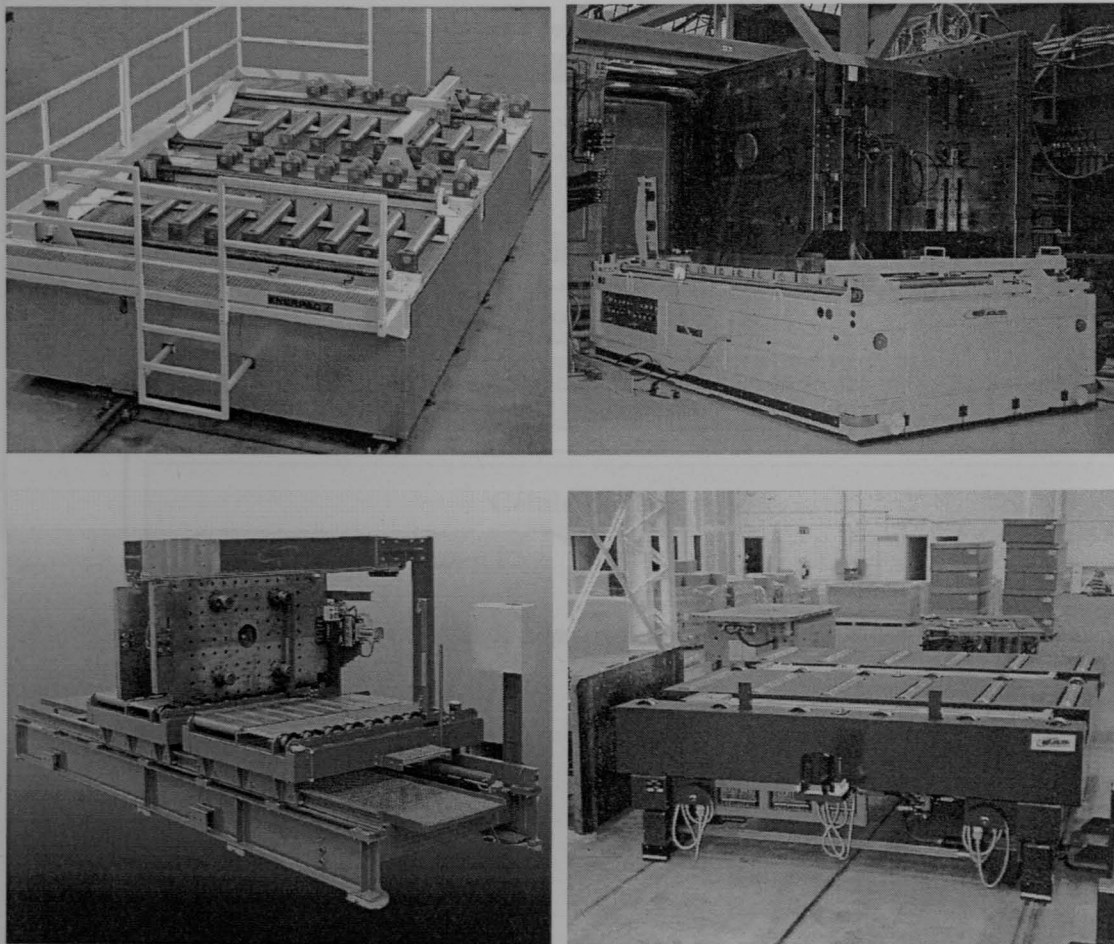


Fig. 4.5 – Mecanismos para movimentação horizontal de moldes^[7]

4.4. “Layout” da Simoldes Plásticos e as mudanças de moldes

A Simoldes Plásticos tem preferencialmente o seu “layout” organizado por células de produção. A célula de produção inclui:

- Máquina de injeção;
- Periféricos, sistema de alimentação da injetora (aspirador de matéria prima), extracção da peça (robot) ou outros;
- Dispositivos e equipamentos para uso do operador de bancada;
- Bancada para montagem de componentes;
- Embalagem da peça acabada.

Com o sistema de células de produção, são dispensadas embalagens intermédias e linhas de montagem, a peça sai de junto da máquina de injeção com uma referência final, pronta para o armazém de expedição.

A célula de produção é desenvolvida em redor da máquina (ver figura 4.6) encontrando-se as diferentes células bastante próximas e alinhadas entre si. Desta forma, a única maneira prática para realizar mudanças de moldes, é utilizando um sistema de mudança na vertical. Para esse efeito a Simoldes Plásticos possui pontes móveis em todas as naves de produção. A ponte (comandada pelo operador) transporta e permite as manobras de acoplamento e desacoplamento do molde à máquina.

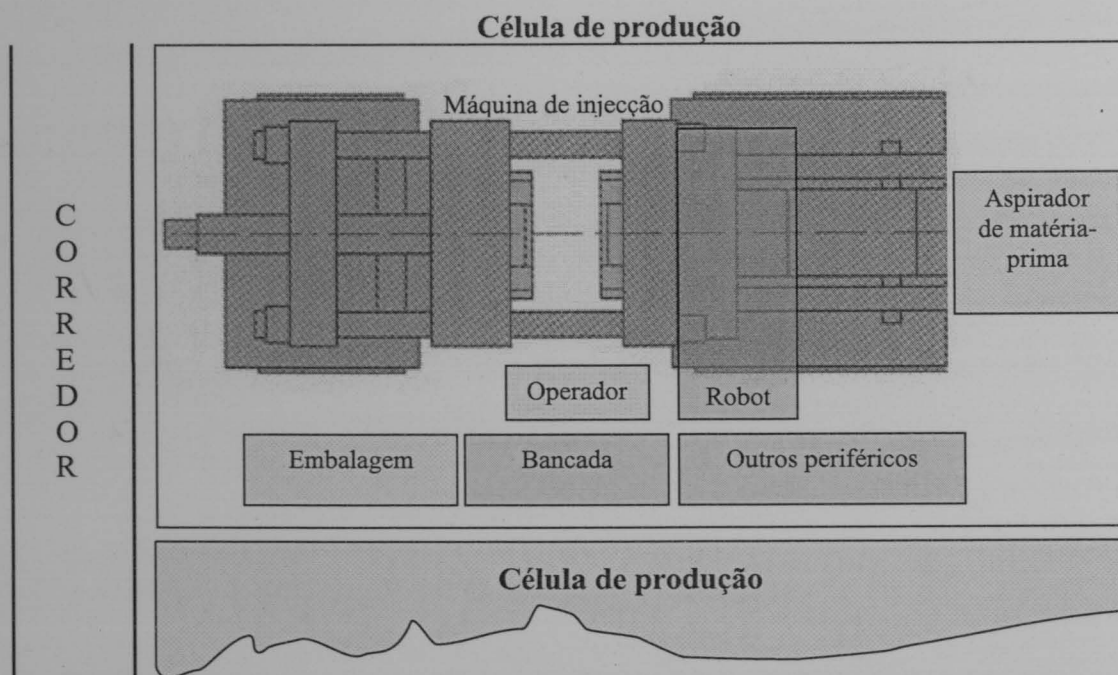


Fig. 4.6 – Célula de produção na Simoldes Plásticos^[1]

4.5. Conclusões

Como se percebe, dificilmente outro sistema de transporte seria rentável nesta altura, devido ao investimento e às alterações que seriam necessárias. Dentro dos vários aspectos associados à mudança de moldes, a Simoldes Plásticos apresenta a seguinte situação:

- A movimentação de peças por “mão presa” e “robot” está automatizada;
- A parte eléctrica encontra-se sistematizada em fichas “harting” e devido a todas as alterações que implicaria não é alvo de modificações neste momento;
- A fixação do molde à máquina é feita por grampos mecânicos e como sistema manual que é não cumpre os requisitos de uma mudança rápida de molde e é um dos aspectos analisados;
- As diversas ligações (hidráulicas, pneumáticas e sistemas de refrigeração) são realizadas uma a uma e manualmente, contribuindo também para um tempo de mudança de molde elevado. Desta forma é um aspecto a analisar e a propor alterações.

O estudo das diferentes optimizações (fixação e ligações) com vista à mudança rápida de molde, foi feito contemplando a movimentação do molde com o sistema actual (ponte móvel).

Sistemas de Fixação Rápida de Moldes

Conteúdo:

- Introdução
- O sistema de fixação actual
- Diferentes alternativas
 - Fixação por Baioneta
 - Fixação por Cilindros Hidráulicos
 - Fixação por Pratos Magnéticos
- Comparação entre as diferentes alternativas
- Proposta do tipo de sistema a adoptar na Simoldes Plásticos
- Especificações técnicas da máquina de injeccção
- Fornecedores de pratos magnéticos
 - Diferentes orçamentos
 - Selecção do fornecedor
- Conclusões

5.1. Introdução

Entre as medidas possíveis para reduzir tempos de paragem para mudança de moldes nas máquinas de injeção, está a optimização do tempo dispendido para fixação do molde à injectora. As soluções são várias. Sendo assim, realizou-se o estudo a seguir apresentado, sobre as várias soluções disponíveis no mercado.

Evidentemente a opção final teve em conta diversos aspectos. Não só de ordem económica, mas também o impacto que cada uma das soluções causaria relativamente à realidade da Simoldes Plásticos. Isto porque, a ideia é optimizar de acordo com o que existe na empresa e não cair no risco duma escolha inadaptada à Simoldes Plásticos e automaticamente condenada ao insucesso.

Como se percebe quanto maior for o molde, maiores serão as dificuldades no seu manuseamento e maior o número de apertos necessários a uma correcta fixação. A Simoldes Plásticos trabalha sobretudo com moldes de peso superior a 5000 kg^[1] e está a deparar-se com tempos de mudança de moldes demasiado elevados (entre 1h30 e 2h00)^[8], o que contribui para tempos improdutivos bastante significativos.

5.2. O sistema de fixação actual

O molde é transportado pela ponte até se encontrar sobre a injectora, é descido entre as colunas e é centrado nos pratos da máquina através das anilhas de centragem. Terminada a fase de centragem e com os pratos da máquina fechados, procede-se à fixação do molde à injectora através de grampos de fixação. Os parafusos dos grampos são roscados em furos existentes nos pratos da máquina (utilizando, sempre que exista espaço suficiente, pistolas pneumáticas) fixando o molde por calcamento das placas de encosto do molde contra o prato da máquina.

Dentro das diversas geometrias de grampos mecânicos existentes no mercado, os utilizados na Simoldes Plásticos, são os apresentados na figura seguinte e são constituídos por:

- 1 barra
- 1 perno (batente)
- 1 parafuso + anilha

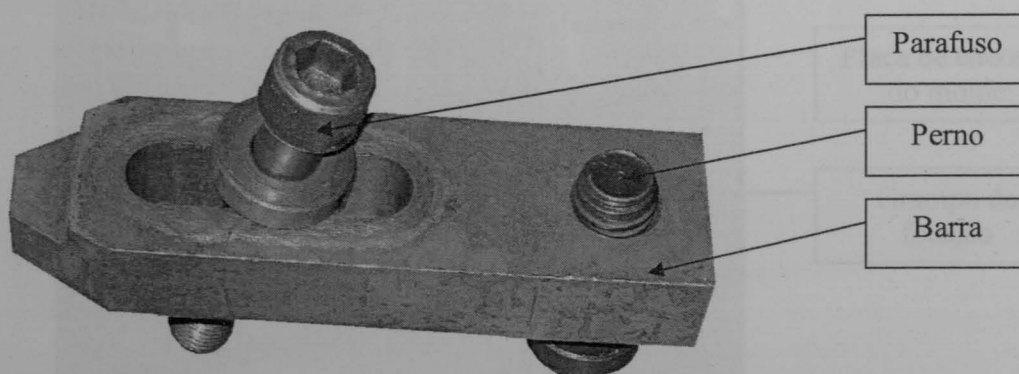


Fig. 5.1 – Grampo utilizado para a fixação do molde^[1]

Dependendo da máquina de injeção e dos respectivos diâmetros dos furos existentes nos pratos da máquina (M16; M20; M24; M30)^[1], são utilizados grampos devidamente dimensionados para o peso do molde. Para uma fixação são necessários 8 grampos (quatro para o lado fixo e quatro para o lado móvel), tendo o operador que se deslocar com o auxílio da pistola pneumática a cada um dos grampos para proceder ao seu aperto.

Este tipo de fixação apresenta as seguintes características:^[1]

Vantagens:

- ✓ Trata-se de um sistema mecânico muito simples e robusto;
- ✓ Versatilidade (um grampo utilizado numa determinada injectora serve para a generalidade dos moldes que aí são montados);
- ✓ É facilmente implementado na generalidade dos moldes e máquinas;
- ✓ Eficaz e seguro.

Desvantagens:

- ❑ Demora bastante tempo a ser montado, contribuindo para elevados tempos de mudança de molde;
- ❑ Implica um dispositivo auxiliar (por exemplo pistola pneumática) para realizar o seu aperto;
- ❑ Com sucessivas utilizações, há um desgaste mecânico dos parafusos e é necessário proceder à sua substituição;
- ❑ Com a própria vibração da máquina existe tendência para o desaperto dos parafusos.

Em resumo é um sistema que desempenha as funções para as quais é designado, mas como sistema manual que é, em nada favorece a mudança rápida de moldes. Sendo assim, há muito que a Simoldes Plásticos desejava realizar uma análise das diferentes soluções que permitam realizar uma correcta fixação do molde no menor tempo possível.

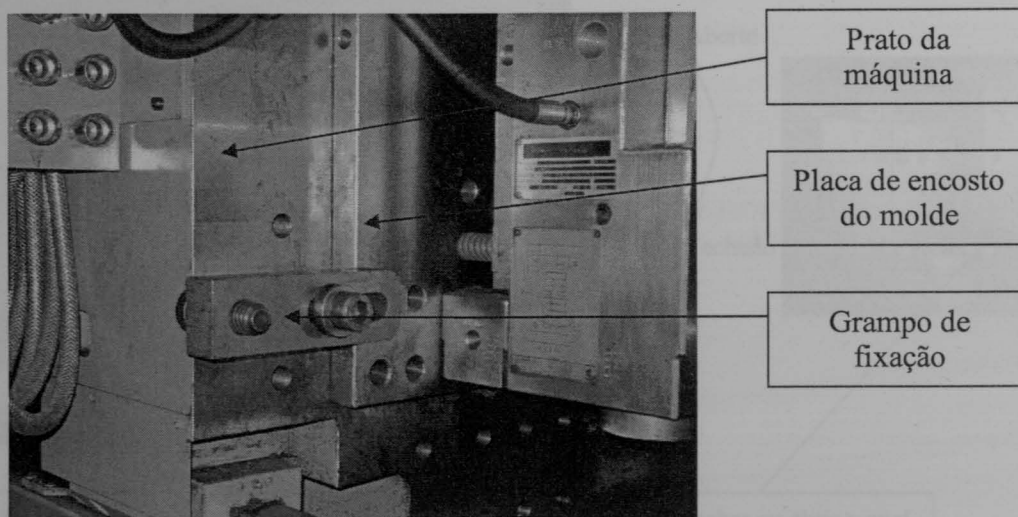


Fig. 5.2 – Exemplo de implementação da fixação por grampos^[1]

5.3. Diferentes alternativas

A empresa possui um sistema de mudança de moldes na vertical e todas as infra-estruturas da fábrica estão desenvolvidas de acordo com esse sistema. Logo, à partida, a alteração para um sistema de mudança de moldes na horizontal estava fora de questão, por isso todas as alternativas possíveis tinham que ter por base o transporte do molde até à máquina de injeção através das pontes rolantes.

Os sistemas de fixação rápida de moldes disponíveis no mercado actualmente dividem-se em 3 grandes grupos:

- **Fixação por baioneta**
- **Fixação por cilindros hidráulicos**
- **Fixação por pratos magnéticos**

5.3.1. Fixação por Baioneta

A fixação por baioneta consiste em fixar o molde aos pratos da máquina através do fecho de um anel de centragem. Este anel, que constitui a baioneta, ajusta-se a outro que é solidário com as placas de encosto do molde.^[9]

Máquina de Injecção:

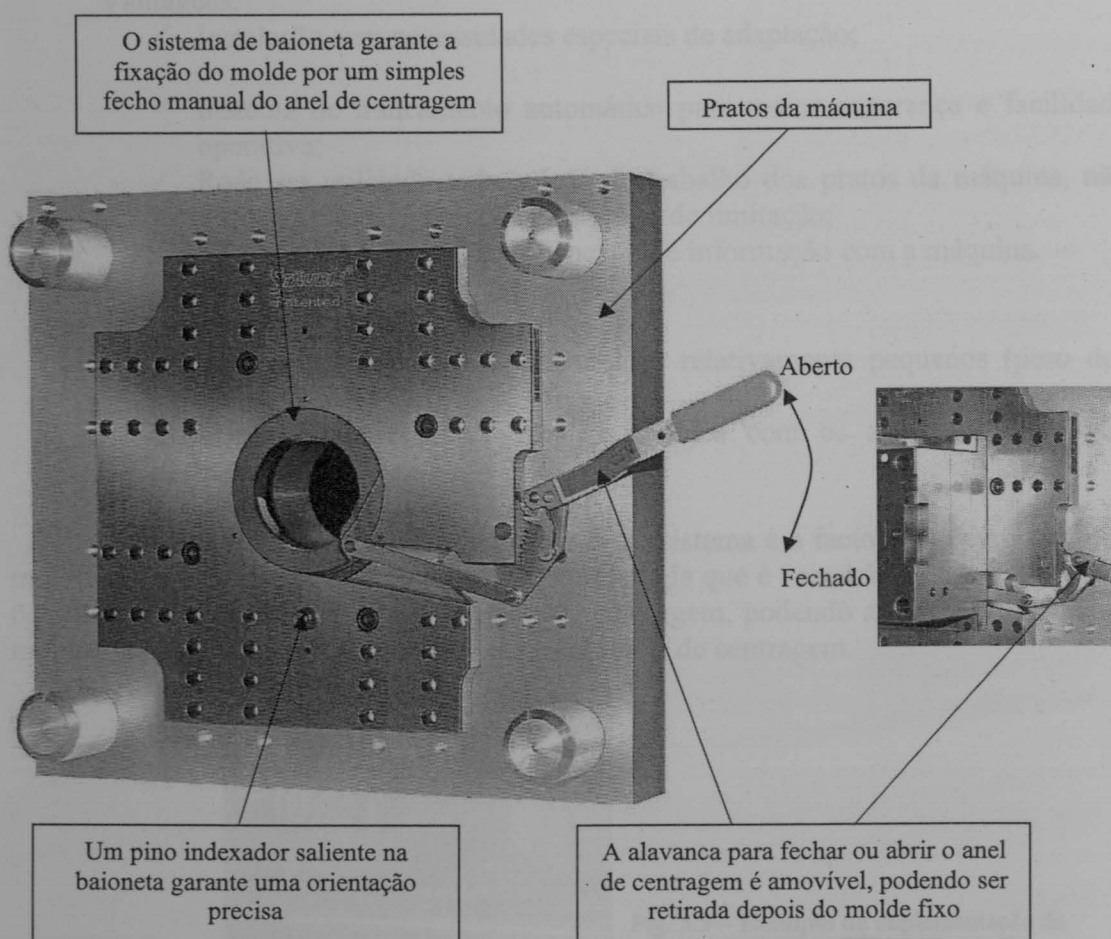
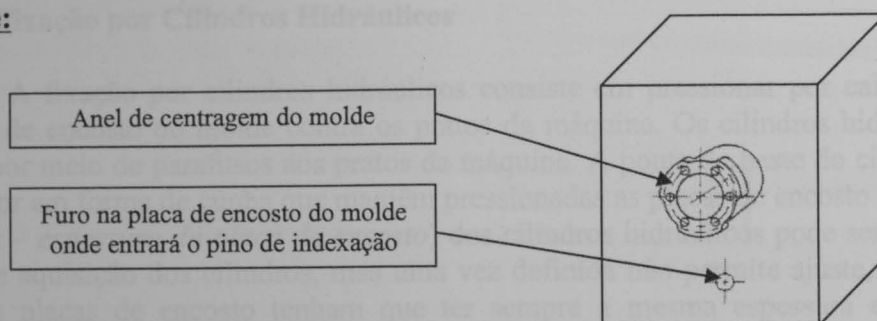


Fig. 5.3 – Sistema de fixação por baioneta – Equipar máquina^[9]

Molde:Fig. 5.4 – Sistema de fixação por baioneta – Equipar molde^[9]

Um destes sistemas completos inclui:

- Duas baionetas, uma para o prato móvel e outra para o prato fixo da injectora;
- Respectivas alavancas;
- Dois anéis de centragem para o molde;
- Parafusos para realizar a fixação do sistema aos pratos da máquina.

De acordo com o peso do molde são indicados diferentes tamanhos para as baionetas. No anexo 22 podemos ver as indicações de um dos fornecedores (Stäubli).

Este sistema de fixação apresenta as seguintes características:^[9;10]

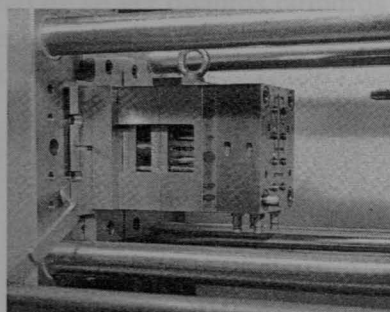
Vantagens:

- ✓ Instalação sem necessidades especiais de adaptação;
- ✓ Sistema de trancamento automático para maior segurança e facilidade operativa;
- ✓ Pode ser utilizada toda a área de trabalho dos pratos da máquina, não introduzindo o sistema qualquer tipo de limitação;
- ✓ Não necessita de qualquer conexão de informação com a máquina.

Desvantagens:

- ❑ Sistema apenas viável para moldes relativamente pequenos (peso dos moldes ≤ 2.000 kg);
- ❑ É necessário equipar todos os moldes com os anéis de centragem específicos.

Como se percebe, a grande limitação deste sistema é o facto de só permitir fixar moldes com peso relativamente baixo. De notar ainda que é necessário um investimento nos moldes existentes para troca de anéis de centragem, podendo a empresa nos novos moldes já preconizar a utilização destes novos anéis de centragem.

Fig. 5.5 – Exemplo de implementação da fixação por baioneta^[10]

5.3.2. Fixação por Cilindros Hidráulicos

A fixação por cilindros hidráulicos consiste em pressionar por calcamento, as placas de encosto do molde contra os pratos da máquina. Os cilindros hidráulicos são fixos por meio de parafusos aos pratos da máquina. A ponte da haste do cilindro, é um calcador em forma de cunha que mantêm pressionadas as placas de encosto do molde. A cota (x – *espessura da placa de encosto*) dos cilindros hidráulicos pode ser definida na fase de aquisição dos cilindros, mas uma vez definida não permite ajuste, obrigando a que as placas de encosto tenham que ter sempre a mesma espessura em todos os moldes.^[11]

Abaixo apresentam-se dois tipos destes cilindros de fixação:

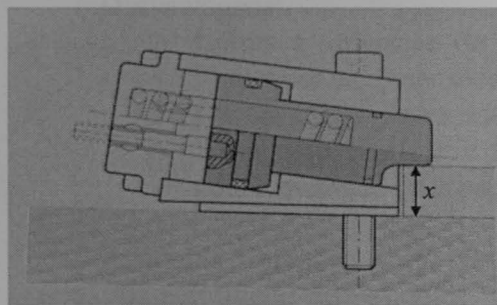
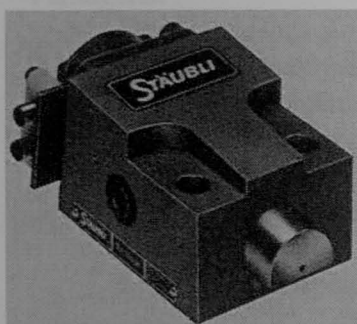


Fig. 5.6 – Cilindro com avanço por mola (plano inclinado) e recuo hidráulico^[11]

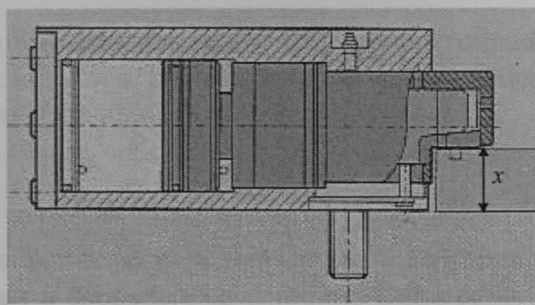
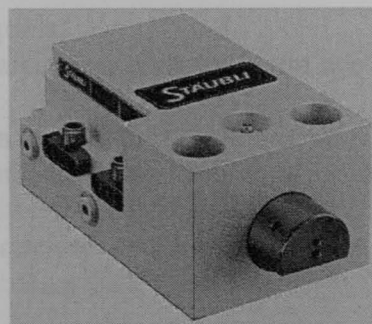
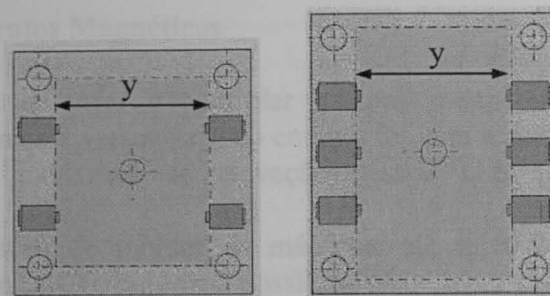


Fig. 5.7 – Cilindro com avanço e recuo hidráulico^[11]

Para realizar a fixação do molde com este sistema é necessário um conjunto mínimo de 8 cilindros hidráulicos (quatro para o lado fixo e quatro para o lado móvel), podendo no caso de moldes de grandes dimensões serem necessários mais cilindros. A cota (y – *distância entre cilindros*), figura 5.8, pode ser definida quando se implementa o sistema nos pratos da máquina, mas a partir desse momento todas as placas de encosto tem que respeitar integralmente essa cota^[11]. Em função do esforço que é feito durante a abertura da máquina, os fornecedores indicam diferentes modelos de cilindros, a partir daí, é uma questão de se ver quantos cilindros vão ser precisos para suportar a força de abertura máxima da máquina. Pode ser consultado no anexo 23 as indicações técnicas de um dos fornecedores (Stäubli).

Fig. 5.8 – Implementações com diferente número de cilindros^[11]

Este sistema de fixação apresenta as seguintes características:^[11;12]

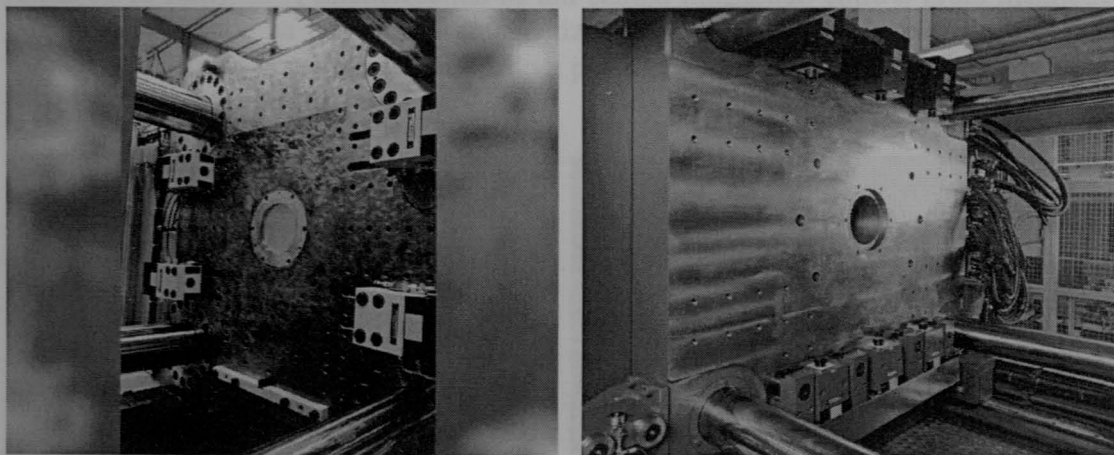
Vantagens:

- ✓ De fácil colocação nos pratos da máquina;
- ✓ Construção compacta e robusta, o calcador é construído em aço de alta resistência mecânica;
- ✓ Suporta elevados esforços de abertura dos pratos;
- ✓ Simples ligação ao sistema de comando da máquina e ao circuito hidráulico da máquina de injeção;
- ✓ Possibilidade de alimentação do circuito hidráulico por um grupo hidráulico independente.

Desvantagens:

- ❑ Limita a utilização de toda a área útil dos pratos da máquina, criando limitações às dimensões do molde. Logo, há uma perda de versatilidade;
- ❑ Obriga a usar placas de encosto normalizadas em todos os moldes;
- ❑ É um sistema que utiliza óleo. O que, em caso de fuga, pode ser um risco para a qualidade das peças.

A grande limitação deste sistema prende-se com a redução da área útil dos pratos, não permitindo que o molde ultrapasse a área entre os cilindros. Outro aspecto que limita este sistema é a necessidade de normalizar as placas de encosto, tanto a nível de espessura (ver figura 5.7) como das outras dimensões (ver figura 5.8).

Fig. 5.9 – Exemplos de implementação da fixação por cilindros hidráulicos^[12]

5.3.3. Fixação por Pratos Magnéticos

A capacidade de criar e controlar campos magnéticos permitiu utilizar o magnetismo para os mais diversos fins, no entanto foi com a sua aplicação em mesas de maquinagem e nas indústrias de elevação pesada que se deu o seu grande desenvolvimento.

Assim, a fixação de moldes às máquinas de injeção por meio de pratos magnéticos (ver figura 5.10) é hoje uma possibilidade.

Estes sistemas, consistem em equipar as máquinas com pratos magnéticos (de campo magnético permanente) constituídos por diversos pólos independentes, sendo garantida uma determinada força por pólo. Estes pratos são fixos aos pratos da máquina por parafusos. [13;14]

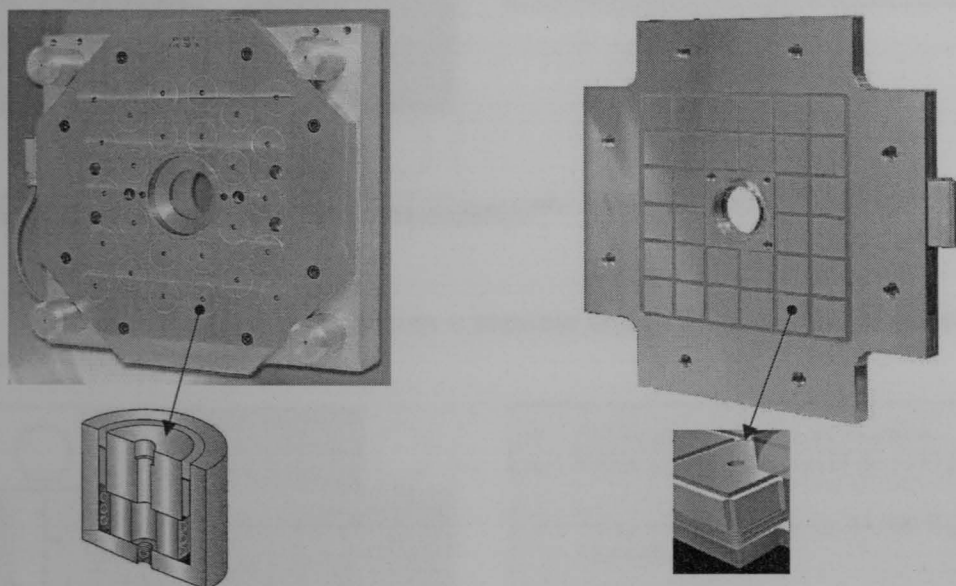


Fig. 5.10 – Pratos magnéticos e respectivos pólos [13;14]

Na fase de magnetização, o campo magnético faz-se sentir a uma determinada profundidade (esta característica varia de acordo com o fornecedor, mas em média ronda os 10 mm) [13,14], estabelecendo-se um campo magnético entre o prato magnético e o molde. Quando se pretende desmagnetizar os pratos para desacoplar o molde, um impulso eléctrico é o suficiente, passando a partir desse momento o campo magnético a estar intrínseco ao próprio prato.

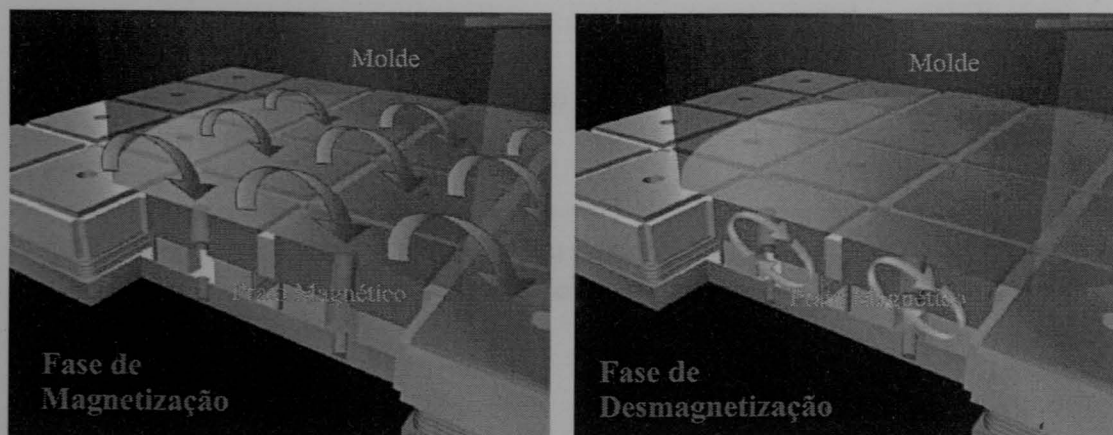
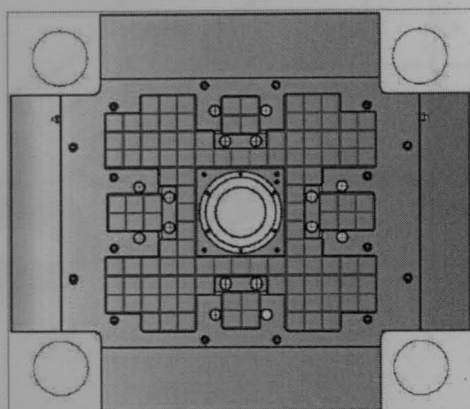


Fig. 5.11 – Fase de magnetização e desmagnetização dos pratos magnéticos [14]

Como foi afirmado anteriormente, estes tipos de pratos com uma construção em pólos, apresentam uma determinada força de fixação por pólo. Assim, em função das dimensões máximas e mínimas do molde que pode ser montado na injectora e da força máxima de abertura da máquina, é definido o número de pólos a utilizar.

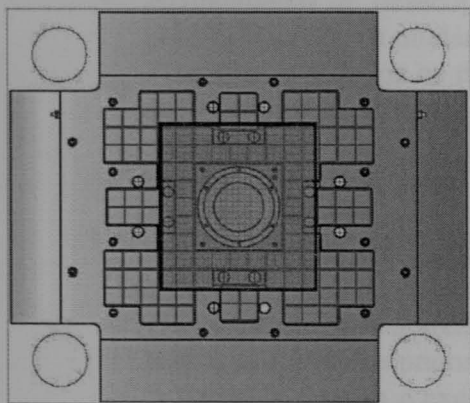
Para exemplificar, apresenta-se o seguinte caso. Um fornecedor (Tecnomagnet) garante uma força por pólo de 1000 Kg^[14] e será construído o seguinte prato:



- Prato Magnético com 120 pólos
- Força de fixação por pólo de 1000 Kg
- ½ pólo realizada metade da força
- Força total de fixação de 120.000 Kg Garantida!

Fig. 5.12 – Força de fixação de um prato magnético^[14]

Imagine-se o mesmo prato com o seguinte molde. Qual a força de fixação que é exercida sobre o molde?



- Molde em contacto com 44 pólos
- Força de fixação por pólo de 1000 Kg
- Força total de fixação de 44.000 Kg Garantida!

Fig. 5.13 – Força de fixação do prato magnético sobre um determinado molde^[14]

O sistema completo de fixação por pratos magnéticos é constituído por:^[13-15]

- 2 Pratos magnéticos (prato lado fixo / prato lado móvel);
- Sensores;
- Controlador;
- Comando remoto;
- Anéis de centragem para montagem dos pratos;
- Ligações entre os pratos e a unidade de controlo;
- Ligações eléctricas nos pratos.

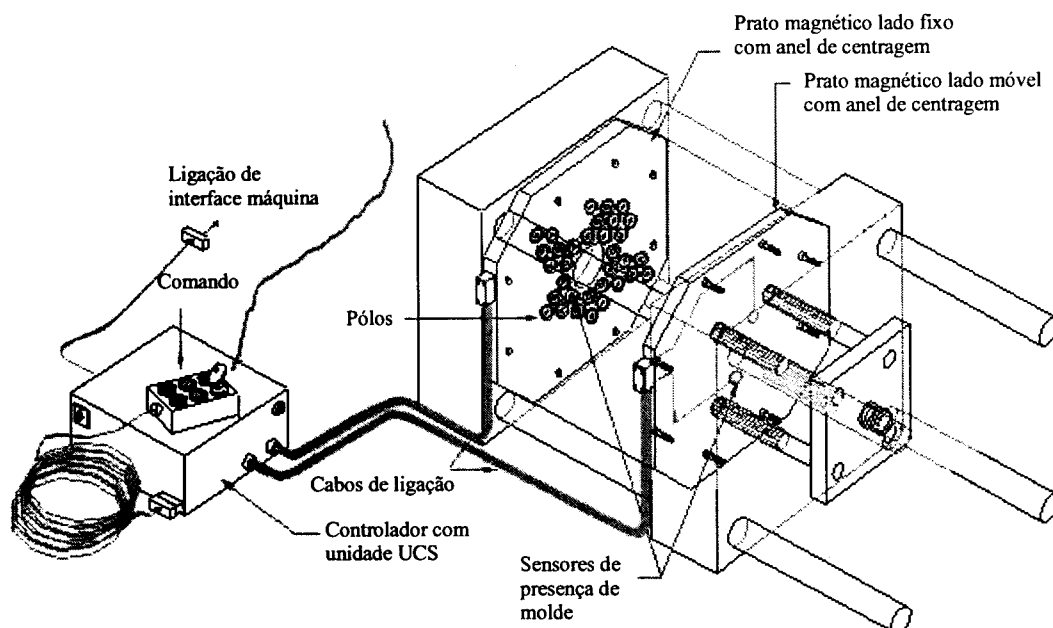


Fig. 5.14 – Esquema de implementação na máquina de injeção^[13]

Este sistema de fixação apresenta as seguintes características:^[13-15]

Vantagens:

- ✓ Acoplamento e desacoplamento do molde são feitos rapidamente, possibilitando uma mudança rápida de ferramenta;
- ✓ Funciona com todos os tipos de moldes, desde que as placas de encosto (obviamente metálicas) estejam em contacto directo com os pratos magnéticos;
- ✓ Não é necessário fazer alterações nos moldes, nem estabelecer um standard de placas de encosto (apenas nos moldes com placas de isolamento térmico, onde se tem que colocar uma placa por trás, ou deslocar a placa de isolamento mais para o interior do molde);
- ✓ Utilização de toda a área útil dos pratos da máquina, podendo mesmo o molde sair fora dos pratos;
- ✓ A força de fixação é exercida em toda a área de contacto com as placas de encosto, em vez da fixação periférica proporcionada pelos grampos, contribuindo para uma melhor qualidade de peça;
- ✓ Não existe movimentação de elementos mecânicos, logo não há lugar a desgaste por atrito;
- ✓ Fonte de energia limpa e sem riscos para as peças.

Desvantagens:

- ❑ Perda na altura máxima do molde, redução média de 100mm devido à espessura dos pratos magnéticos;
- ❑ Temperatura máxima na superfície do prato não pode ultrapassar $\approx 100^{\circ}\text{C}$ (depende dos fornecedores), há um fornecedor (Tecnomagnet) que propõe solução especial até 150°C ; ^[14]
- ❑ Pode em alguns casos ser necessário utilizar ponteiras de prolongamento no bico da máquina devido à espessura dos pratos;
- ❑ O investimento necessário é significativo.

Pelas vantagens e versatilidade que possibilita, este tipo de sistema cada vez é mais utilizado para possibilitar uma mudança rápida de ferramentas. Hoje, alguns construtores de máquinas de injeção, por exemplo a “Krauss Maffei” já oferecem a possibilidade das injectoras virem equipadas de origem com pratos magnéticos^[16], mantendo-se as características dimensionais da máquina. Nestes casos, o custo dos pratos representa uma pequena parcela do custo da máquina. Podemos visualizar no conjunto de imagens seguintes alguns exemplos de implementação destes pratos.

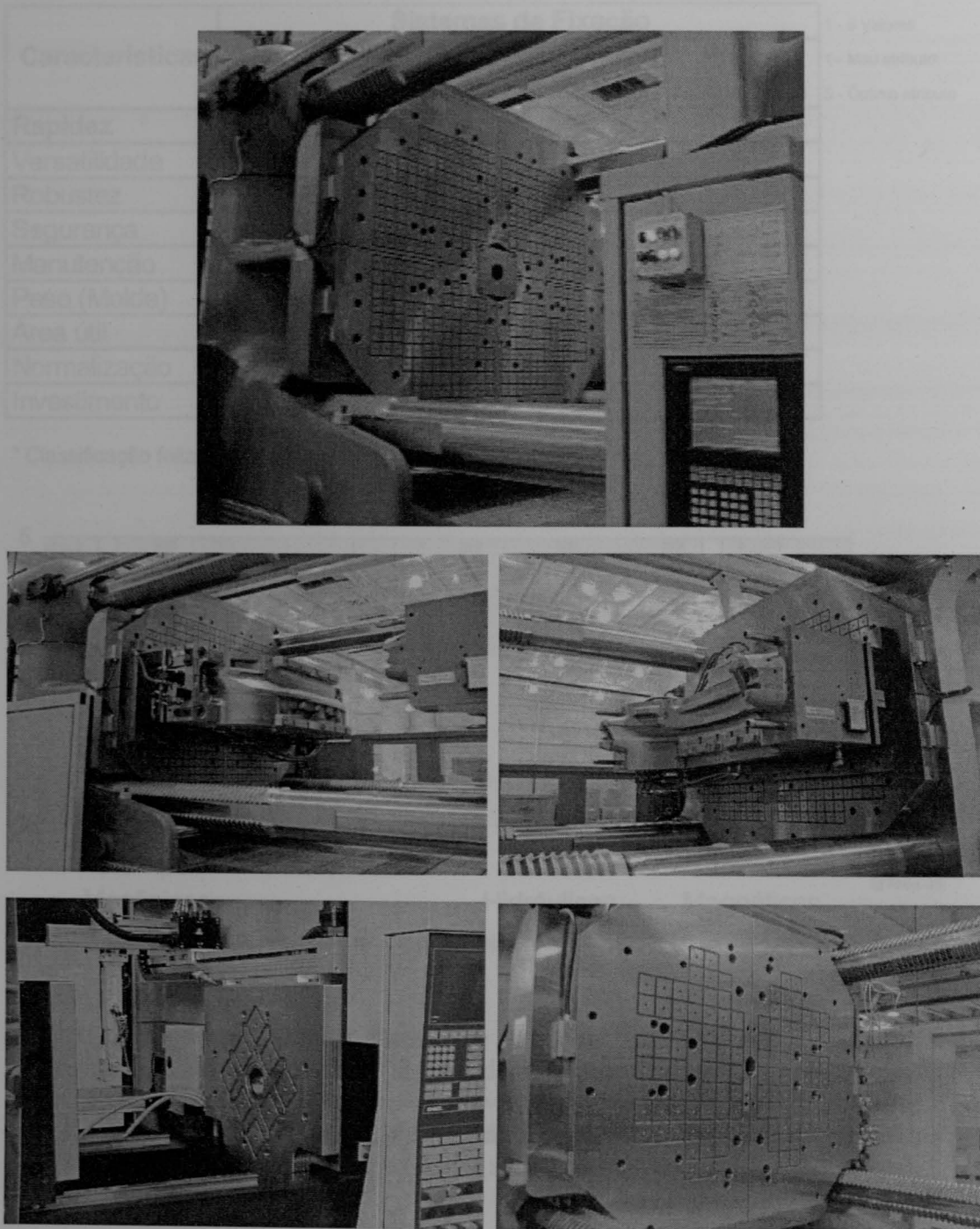


Fig. 5.15 – Exemplos de implementação da fixação por pratos magnéticos^[14;15]

5.4. Comparação entre as diferentes alternativas

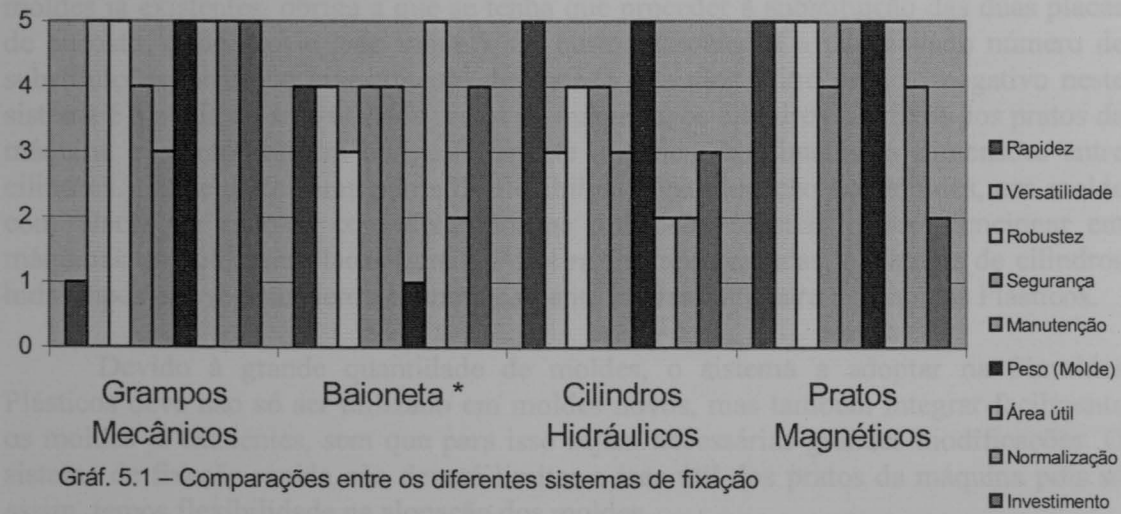
Depois desta análise e descrição dos diferentes sistemas, foi feita uma comparação entre eles abordando as principais características necessárias a um sistema deste tipo.

A informação é analisada na seguinte tabela e respectivo gráfico:

Tab. 5.1 – Pontuações dos diferentes sistemas de fixação [13-15]

Características	Sistemas de Fixação				1 - Mau atributo 5 - Ótimo atributo
	Grampos Mecânicos	Baioneta *	Cilindros Hidráulicos	Pratos Magnéticos	
Rapidez	1	4	5	5	
Versatilidade	5	4	3	5	
Robustez	5	3	4	5	
Segurança	4	4	4	4	
Manutenção	3	4	3	5	
Peso (Molde)	5	1	5	5	
Área útil	5	5	2	5	
Normalização	5	2	2	4	
Investimento	5	4	3	2	

* Classificação feita tendo em conta um peso máximo de 2.000 Kg



Gráf. 5.1 – Comparações entre os diferentes sistemas de fixação

Como podemos ver, o sistema de grampos mecânicos não cumpre uma das especificações mais exigidas a um sistema de mudança rápida de moldes, a rapidez.

Os outros três sistemas apresentam vantagens e desvantagens uns em relação aos outros. Para tomar uma decisão, é necessário conhecer a realidade da empresa e em função da sua realidade encontrar a melhor solução.

5.5. Proposta do tipo de sistema a adoptar na Simoldes Plásticos

Como afirmado anteriormente, a decisão sobre o melhor sistema a adoptar na Simoldes Plásticos, têm que ser tomada de acordo com a especificidade da empresa e também em função das máquinas, sistema de manuseamento e moldes existentes.

A Simoldes Plásticos tem as máquinas de 900 até 3200 toneladas de força de fecho numa nave de produção à parte. Como é normal, na Simoldes Plásticos são as máquinas de maiores forças de fecho que apresentam os tempos de paragem mais elevados e consequentemente os maiores custos, daí a razão de ter sido uma destas máquinas (Engel 1100 II) a escolhida para prosseguir o estudo.

Os moldes que são montados nestas injectoras apresentam geralmente pesos superiores a 10 toneladas^[1] tornando o sistema de baioneta completamente inviável para o caso da Simoldes Plásticos.

A partir do momento em que o molde é homologado (pela fábrica) e passa para a produção, passa a ser da responsabilidade da Simoldes Plásticos. Devido à grande diversidade de peças que a empresa produz, existe uma quantidade muito elevada de moldes dentro da empresa (cerca de 200 moldes)^[8]. Com esta quantidade de moldes, não é desejada a implementação de um sistema que obrigue a alterações (substituições) profundas em elementos dos moldes.

Conforme foi analisado anteriormente o sistema de cilindros hidráulicos, obriga a normalizar as placas de encosto aplicadas em todos os moldes que estejam alocados à máquina de injeção. Em moldes novos, basta apenas exigir que o molde seja fornecido com determinada placa de encosto não apresentando custos relevantes. No entanto, em moldes já existentes, obriga a que se tenha que proceder à substituição das duas placas de encosto, (lado fixo e lado móvel). Os custos associados a tão elevado número de substituições tornam o investimento demasiado elevado. Outro aspecto negativo neste sistema é a perda de área útil dos pratos da máquina, os cilindros são fixos aos pratos da máquina e os moldes têm obrigatoriamente que ficar confinados às dimensões entre cilindros. Existe assim uma perda de flexibilidade na alocação dos moldes, um molde com placas de encosto com determinadas dimensões apenas poderá funcionar em máquinas que utilizem placas iguais. Pelas razões apresentadas, o sistema de cilindros hidráulicos não se considerou economicamente interessante para a Simoldes Plásticos.

Devido à grande quantidade de moldes, o sistema a adoptar na Simoldes Plásticos deve não só ser utilizado em moldes novos, mas também integrar facilmente os moldes já existentes, sem que para isso sejam necessárias grandes modificações. O sistema de fixação rápida não deverá limitar a área útil dos pratos da máquina pois só assim, temos flexibilidade na alocação dos moldes.

Os pratos magnéticos necessitam que se tenha placas metálicas do molde em contacto com a superfície dos pratos. Neste caso, apenas tem que se intervir nos moldes com placas de isolamento térmico (colocar uma placa metálica por trás, ou deslocar a placa de isolamento mais para o interior do molde) conforme o indicado na figura seguinte.

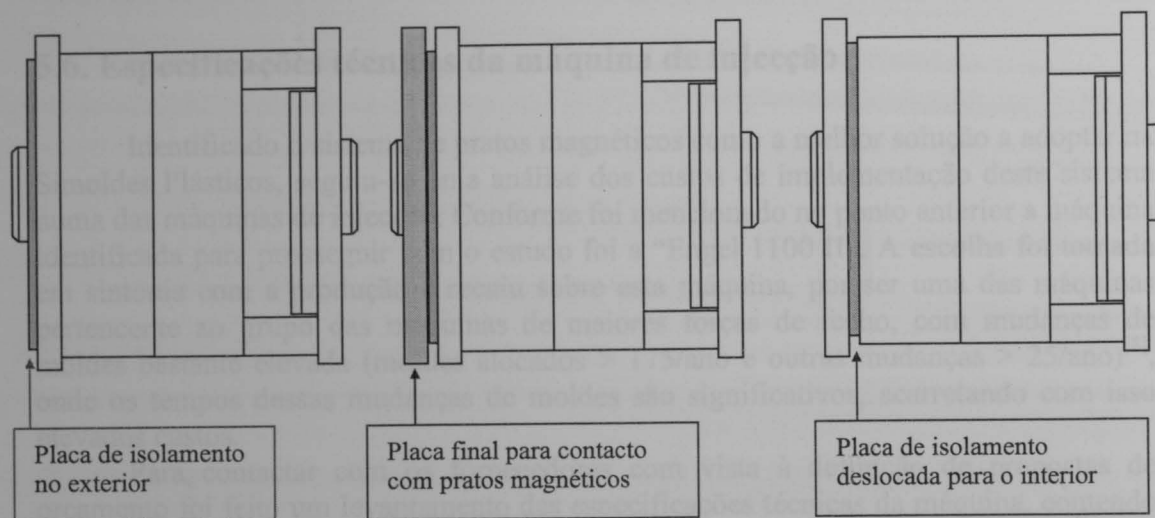
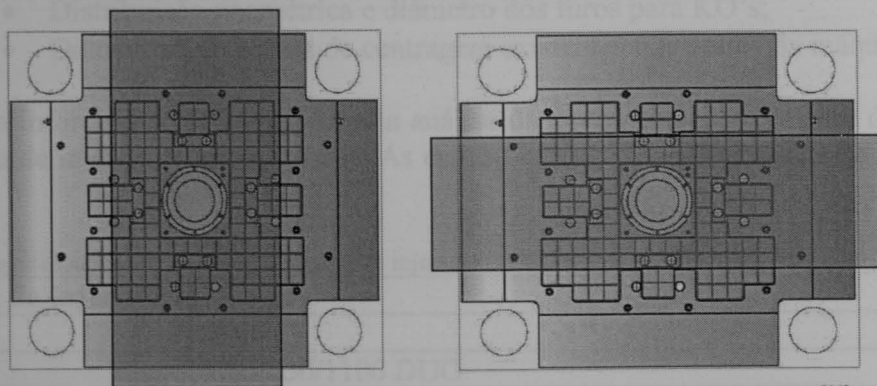
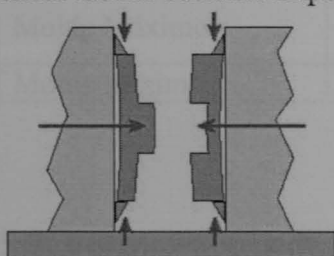
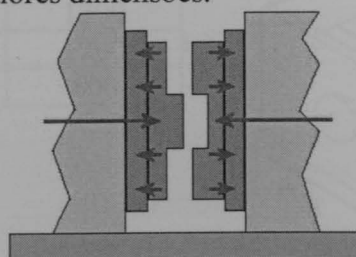


Fig. 5.16 – Soluções para o posicionamento da placa de isolamento térmico

Os pratos magnéticos são o sistema de fixação rápida que maximiza a área útil, podendo mesmo o molde sair fora dos pratos da máquina.^[14] Existem moldes que são alocados a máquinas de grande força de fecho, devido exclusivamente às dimensões do molde. Com este sistema, podemos ter moldes com dimensões que ultrapassam a área útil dos pratos da máquina (desde que as zonas moldantes estejam dentro dos pratos).

Fig. 5.17 – Possibilidades de maximização da área útil com os pratos magnéticos^[14]

A força de fixação é exercida em toda a área de contacto com as placas de encosto, em vez da fixação periférica proporcionada pelos grampos, contribuindo para uma melhor qualidade de peça (reduzindo as deformações), sendo este aspecto da encurvadura bastante importante nos moldes de maiores dimensões.^[14]

Fig. 5.18 – Fixação por grampos mecânicos - periférica^[14]Fig. 5.19 – Fixação por pratos magnéticos - homogénea^[14]

De acordo com as características apresentadas, os pratos magnéticos, são de todos os sistemas de fixação rápida existentes no mercado, aquele que melhor se adapta à Simoldes Plásticas, cumprindo os requisitos mais prioritários da direcção industrial.

5.6. Especificações técnicas da máquina de injeção

Identificado o sistema de pratos magnéticos como a melhor solução a adoptar na Simoldes Plásticos, seguiu-se uma análise dos custos de implementação deste sistema numa das máquinas de injeção. Conforme foi mencionado no ponto anterior a máquina identificada para prosseguir com o estudo foi a “Engel 1100 II”. A escolha foi tomada em sintonia com a produção e recaiu sobre esta máquina, por ser uma das máquinas pertencente ao grupo das máquinas de maiores forças de fecho, com mudanças de moldes bastante elevada (moldes alocados > 175/ano e outras mudanças > 25/ano)^[8], onde os tempos dessas mudanças de moldes são significativos, acarretando com isso elevados custos.

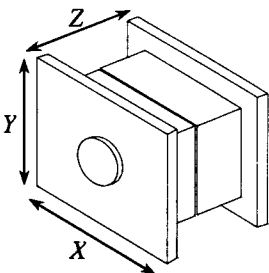
Para contactar com os fornecedores com vista à definição de propostas de orçamento foi feito um levantamento das especificações técnicas da máquina, contendo a seguinte informação:

- Marca e modelo da máquina de injeção;
- Força máxima de extracção;
- Força máxima de abertura da máquina;
- Força máxima exercida pelo bico de injeção com o molde aberto;
- Dimensões do maior e do menor molde montados na máquina;
- Dimensões dos pratos da máquina;
- Distribuição geométrica e diâmetro dos furos para KO’s;
- Diâmetro das anilhas de centragem existentes nos pratos da máquina.

Esta informação foi recolhida pela análise da documentação técnica e desenhos da máquina de injeção (ver anexo 24). As especificações são apresentadas na seguinte tabela.

Tab. 5.2 – Especificações técnicas da máquina de injeção

Máquina de Injecção			
Marca	ENGEL		
Modelo	ES 7050/1100 DUO		
Ano de fabrico	2001		
F Máx. Extracção	[Avanço] 215 KN / [Recúo] 100KN		
F Máx. Abertura	760 KN		
F Máx. Bico Injecção	150 KN		
Moldes	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
Molde Máximo	1400	1830	1200
	2000	1150	1200
Molde Mínimo	980	805	600



5.7. Fornecedores de pratos magnéticos

Com esta informação foi elaborado um documento (ver anexo 25), onde são sugeridas três abordagens:

- ☐ Pratos Standard
- ☐ Pratos em Cruz
- ☐ Pratos em Octógono

O documento foi enviado através do departamento de compras da empresa aos principais fornecedores de pratos magnéticos. Os fornecedores contactados foram os seguintes:

- Stäubli
- Tecnomagnete – representada pela Sorep
- Mag Systems
- EAS Changesystems – representada pela After Sales (AS)

Após análise por parte dos fornecedores, seguiram-se algumas reuniões técnicas que decorreram na empresa para esclarecimentos de algumas questões. No anexo 26 encontram-se os contactos das empresas e dos técnicos responsáveis que compareceram às reuniões. Nestas reuniões aproveitou-se também para conhecer melhor as características de cada um dos sistemas que eram propostos.

5.7.1. Diferentes orçamentos de pratos magnéticos

Um dos aspectos que importa salientar desde já e que é comum a todos os fornecedores, é a ausência de pratos magnéticos “standard”, cada prato magnético, quantidade de pólos e respectiva distribuição são feitas pelos fornecedores de acordo com as especificações dos clientes.

Assim, cada fornecedor procedeu à análise da informação enviada e dos esclarecimentos prestados nas reuniões técnicas para enviarem as suas propostas. Foi solicitado que, sempre que possível, as propostas contemplassem os seguintes aspectos:

- Custo total
- Lista completa do equipamento fornecido
- Condições técnicas de funcionamento na máquina “Engel 1100 II”
 - ❑ Força de abertura máxima
 - ❑ Temperatura máxima de trabalho
 - ❑ Tensão eléctrica de alimentação
 - ❑ Profundidade de actuação do campo magnético
 - ❑ Espessura dos pratos
- Montagem dos pratos magnéticos na máquina
- Transporte e seguros até às instalações
- Condições de pagamento e garantia

As diferentes propostas apresentadas encontram-se nos anexos [27.1-27.4] e são resumidas de seguida.

5.7.1.1. Orçamento Stäubli

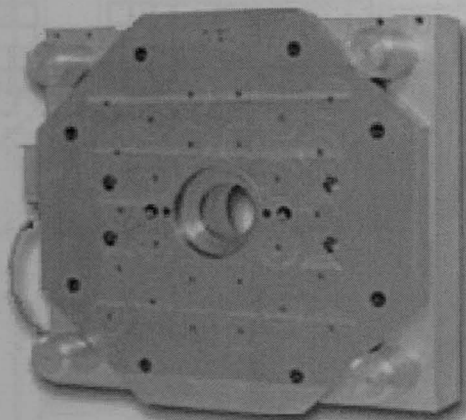
Preço: **30.240 €** Modelo QMC 121

Montagem: 1.800 € (tempo estimado de 22 horas a uma taxa de 80 €/hora)

Transporte: 1.100 €

Preço total: **30.240 € + Montagem + Transporte = 33.140 €**

O fornecimento inclui:



- Dois (2) pratos de fixação magnética electro-permanente Stäubli
- Controlador
- Sensores de variação de fluxo
- Caixa de comando
- Cabo de interface máquina – controlador
- Cabos de ligação e trocas de informação controlador-pratos magnéticos

Funcionamento na injectora: Engel ES 7050/1100 DUO

Força de abertura: 770kN

Temperatura máxima de trabalho: 100°C

Tensão: 380-480 Volt – 50Hz

Profundidade do campo: 11mm

Espessura dos pratos: 49mm/prato

Condições de pagamento :

Garantia: 3 anos para uma utilização normal

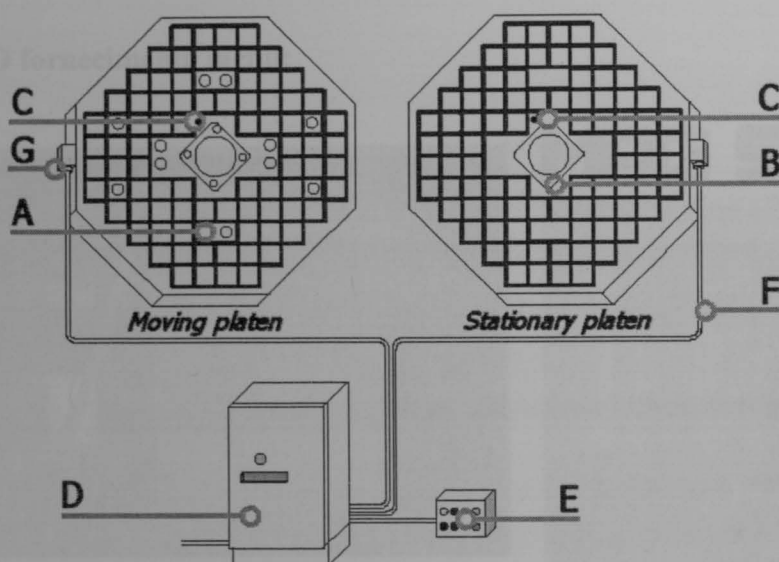
Entrega: 8 semanas desde a confirmação da encomenda

Validade dos preços: 30 dias

5.7.1.2. Orçamento Tecnomagnete – representada pela SOREP

Preço total: **31.700 €** Modelo QP110/HC80

O fornecimento inclui:



- 2 Pratos magnéticos (A) e (B)
- Sensores de presença de molde em cada prato (C)
- UCS unidade de controlo de saturação magnética
- Unidade de controlo em armário fechado (D)
- Comando remoto (E)
- Anéis de centragem para montagem dos pratos
- Ligações entre os pratos e a unidade de controlo (F)
- Ligações eléctricas nos pratos (G)
- Transporte dos equipamentos até às instalações
- Montagem dos equipamentos e formação dos operadores por técnico da TECNOMAGNETE

Funcionamento na injectora: Engel ES 7050/1100 DUO

Força de abertura: 880kN (lado móvel) e 760KN (lado fixo) (Garantia de 1000Kg/Pólo)

Temperatura máxima de trabalho: 120°C (em casos especiais pode chegar aos 150°C)

Tensão: 380-480 Volt – 50Hz

Profundidade do campo: 20/25mm dependendo do tipo de aço

Espessura dos pratos: 54mm/prato

Condições de pagamento :

Condições: 20% com a encomenda, restante 60 dias após entrega

Garantia: 3 anos após a entrega

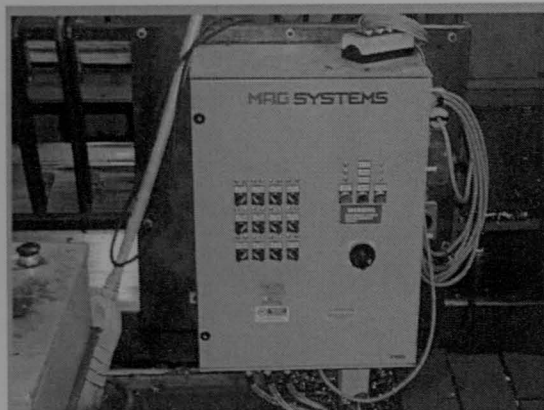
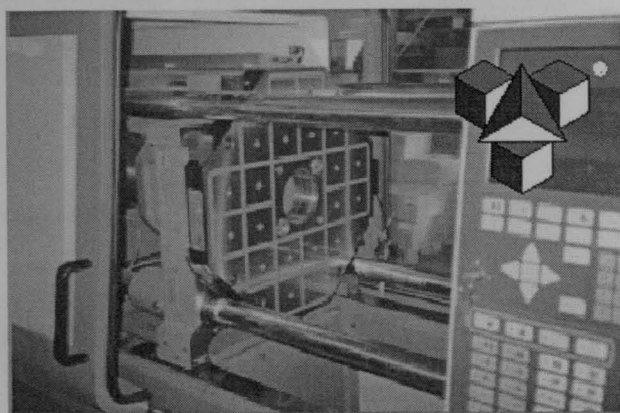
Entrega: 8 semanas

Validade da proposta: 30 Abril 2004

5.7.1.3. Orçamento Mag Systems

Preço: **48.000 €** Modelo PR.3.75Preço (desconto 25%): **36.000 € + Montagem + Transporte = 38.900 €**

O fornecimento inclui:

**MAG SYSTEMS®**Serie **PRESSUM®** Series

- 2 Pratos magnéticos (fixo) e (móvel)
- Sensores de proximidade de molde em cada prato
- Unidade de controlo electrónico (EUROMAP/SPI)
- Painel de comando
- Anéis de centragem para montagem dos pratos
- Cabos de ligação

Funcionamento na injectora: Engel ES 7050/1100 DUOForça de abertura: 10% da força de fecho = $10\% \times 11000\text{KN} = 1100\text{KN}$

Temperatura máxima de trabalho: 90°C

Tensão: 400 Volt – 50/60Hz

Profundidade do campo: 30mm

Espessura dos pratos: Standard (66mm/prato), em casos especiais pode ser 56mm/prato

Condições de pagamento :

Condições: 30% com a encomenda, restante 70% por nota de crédito antes do despacho

Garantia: 2 anos após a entrega

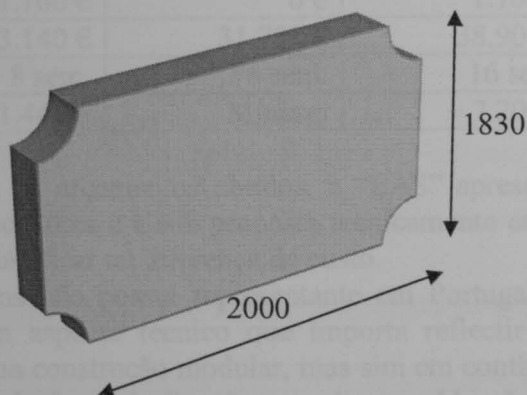
Entrega: 120 dias depois da encomenda

5.7.1.4. Orçamento EAS Change Systems – representada pela AFTER SALES (AS)

Preço: **42.182,29 €** Modelo Pressmag PMGHP

Preço total: **42.182,29 € + Montagem + transporte = 45.082,29 €**

O fornecimento inclui:



- 2 Pratos magnéticos (fixo) e (móvel)
- Sensores de proximidade de molde
- Unidade de controlo
- Controlo remoto
- Cabos de ligação

Funcionamento na injectora: Engel ES 7050/1100 DUO

Força de abertura: 760KN

Temperatura máxima de trabalho: 90°C

Tensão: 400 Volt – 50/60Hz

Profundidade do campo: 50mm (recomendam detectores capacitivos a 100mm da placa)

Espessura dos pratos: Standard 50mm/prato

Condições de pagamento :

Condições: Nada é especificado

Garantia: Nada é especificado

Entrega: 6-8 semanas após aprovação de detalhes técnicos

5.7.2. Opção por um fornecedor

Depois de recebidas, as várias propostas foram devidamente analisadas. Daí, definiu-se a melhor proposta para a Simoldes Plásticos. Um resumo dos vários orçamentos são apresentados na tabela seguinte:

Tab. 5.3 – Resumo dos orçamentos para os pratos magnéticos

Fornecedor	Stäubli	Tecnomagnete	Mag Systems	EAS
Custo	30.240 €	31.700 €	36.000 €	42.182 €
Montagem	1.800 €	0 €	1.800 €	1.800 €
Transporte	1.100 €	0 €	1.100 €	1.100 €
Total	33.140 €	31.700 €	38.900 €	45.082 €
Prazo	8 sem.	8 sem.	16 sem.	6-8 sem.
Desvio	+ 1.440 €	Mínimo	+ 7.200 €	+ 13.382 €

De acordo com os orçamentos obtidos, a “EAS” apresenta um valor bastante acima dos outros fornecedores e a sua proposta tecnicamente em nada foi considerada superior a outras para justificar tal diferença de custo.

A “Mag Systems” não possui representante em Portugal, daí ter um prazo de entrega tão longo. Um aspecto técnico que importa reflectir é que os seus pratos magnéticos não têm uma construção modular, mas sim em contínuo, daí que seja difícil garantir uma determinada força de fixação quando o molde não ocupa toda a área dos pratos magnéticos.

Os outros dois orçamentos apresentam valores próximos, no entanto a “Tecnomagnete” apresenta um menor custo, os pratos podem trabalhar a uma temperatura superior (mais 20°C), inclui formação dos operadores e é o único fornecedor que assume por escrito a garantia de 1000 Kg de força de fixação por pólo. Além disso, a “Tecnomagnete” já apresentou uma proposta específica para ambos os pratos, desenvolvida de acordo com as especificações da máquina (desenhos dos pratos no anexo 27.2).

5.8. Conclusões

A implementação do sistema de fixação rápida deve ser parte integrante duma metodologia de mudança rápida de ferramenta. Não é apenas com um sistema de fixação rápida de molde que se consegue uma redução significativa nas mudanças de moldes, pois pode-se realizar a fixação rapidamente e posteriormente demorar demasiado tempo a fazer as ligações do molde à máquina.

Pelas características apresentadas no item 5.5 e de acordo com as reuniões com os fornecedores, o sistema de pratos magnéticos foi considerado o sistema que melhor se adapta à Simoldes Plásticos.

Na sequência dos contactos existentes com o representante da “Tecnomagnete” (Sorep), pelas características apresentadas, pela vasta experiência com sistemas magnéticos, pelas vantagens técnico-comerciais e pelas garantias dadas a “Tecnomagnete” foi o fornecedor que apresentou a proposta mais interessante.

Sistemas de Ligações Rápidas

Conteúdo:

- Introdução
- Os sistemas de ligações actuais
 - Ligações eléctricas
 - Ligações hidráulicas
 - Ligações de refrigeração
 - Ligações pneumáticas
- Ligações vs Intervenções
- Diferentes alternativas
 - Multiacopladores automáticos
 - Multiacopladores semi-automáticos
- Proposta dos sistemas a adoptar na Simoldes Plásticos
- Adopção do sistema de multiligamentos semi-automáticos
 - Multiacopladores semi-automáticos para hidráulica
 - Multiacopladores semi-automáticos para refrigeração
- Orçamentos para multiacopladores semi-automáticos
 - Condições comerciais
- Conclusões

6.1. Introdução

O molde pode possuir quatro tipos de ligações. Ligações eléctricas, tanto das resistências como dos termopares dos bicos de aquecimento, bem como as ligações dos detectores fim de curso utilizados na extracção e nos movimentos. Ligações hidráulicas, dos cilindros hidráulicos utilizados na extracção, no accionamento de movimentos e nos bicos injectores. Ligações dos circuitos de refrigeração, o molde é constituído por uma série de circuitos que visam estabilizar a temperatura do molde. Ligações pneumáticas, para um sistema de vácuo (por exemplo para segurar um “medalhão” de tecido no molde) ou para o accionamento de cilindros pneumáticos.

Todas estas ligações exigem tempo para ligar mangueiras e fichas. O objectivo é uniformizar e automatizar essas conexões para que se possam realizar de forma correcta e no menor tempo possível.

Existe uma grande variedade de sistemas de multiligamentos de engate rápido que centralizam num único acoplamento várias ligações. Realizou-se o estudo a seguir apresentado sobre estes sistemas, identificando as várias possibilidades e identificando as melhores alternativas técnico-comerciais para a Simoldes Plásticos.

6.2. Os sistemas de ligação actuais

A Simoldes Plásticos tem um determinado “standard” de fichas e acessórios para cada um dos diferentes tipos de ligações.

6.2.1. Ligações eléctricas

No que diz respeito às ligações eléctricas elas foram alvo de uma uniformização há já algum tempo. Assim, a empresa adopta em todos os moldes as seguintes fichas eléctricas:

□ *Aquecimento do molde:*

Termopares

- Fichas “Harting” de 16 pernos – ref. 09 33 016 2601 e respectiva caixa – ref. 09 30 016 0301

Resistências

- Fichas “Harting” de 24 pernos – ref. 09 33 024 2601 e respectiva caixa – ref. 09 30 024 0301

Esta informação pode ser visualizada nos anexos 12, 13 e 14.

□ *Controladores de fim de curso:*

- Fichas “Harting” Macho de 4 pólos – Ref. HAN 3A 09200032611
- Fichas “Harting” Fêmea de 4 pólos – Ref. HAN 3A 09200032711

A caixa “Harting” Ref. HAN 3A 09200030301 é utilizada para os dois tipos de fichas conforme o indicado no anexo 6.

6.2.2. Ligações hidráulicas

A ligação é estabelecida através de dois acessórios, um “macho” e uma “fêmea”. Um é roscado no molde e o outro é cravado na extremidade da respectiva mangueira. Os acessórios utilizados de momento na Simoldes Plásticos são:

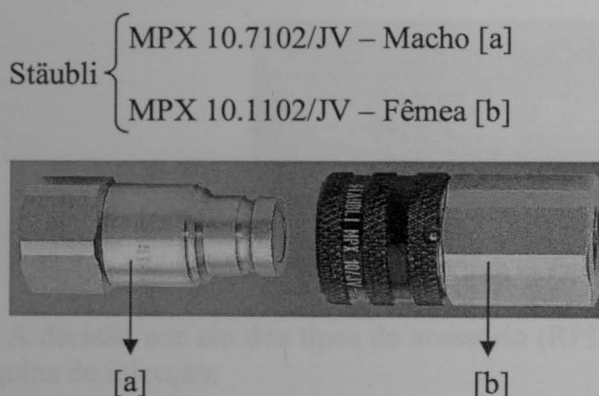


Fig. 6.1 – Tipos de acessórios utilizados nas ligações hidráulicas^[17]

Estes acessórios apresentam as seguintes características:^[17]

- Diâmetro de passagem de 10 mm;
- Auto-retentores, evitam a poluição do local de trabalho e a introdução de ar nos circuitos hidráulicos;
- As faces planas evitam a acumulação de lixo;
- Trabalham numa gama de temperaturas de -10°C a $+180^{\circ}\text{C}$;
- Pressão máxima de serviço de 250 bar.

Com estes dois acessórios temos dois tipos de montagens (ver figura 6.2):

- Fêmea roscada no molde e macho cravado na mangueira (montagem 1) utilizada para a posição de avanço do cilindro;
- Macho roscado no molde e fêmea cravada na mangueira (montagem 2) utilizada para a posição de recuo do cilindro;

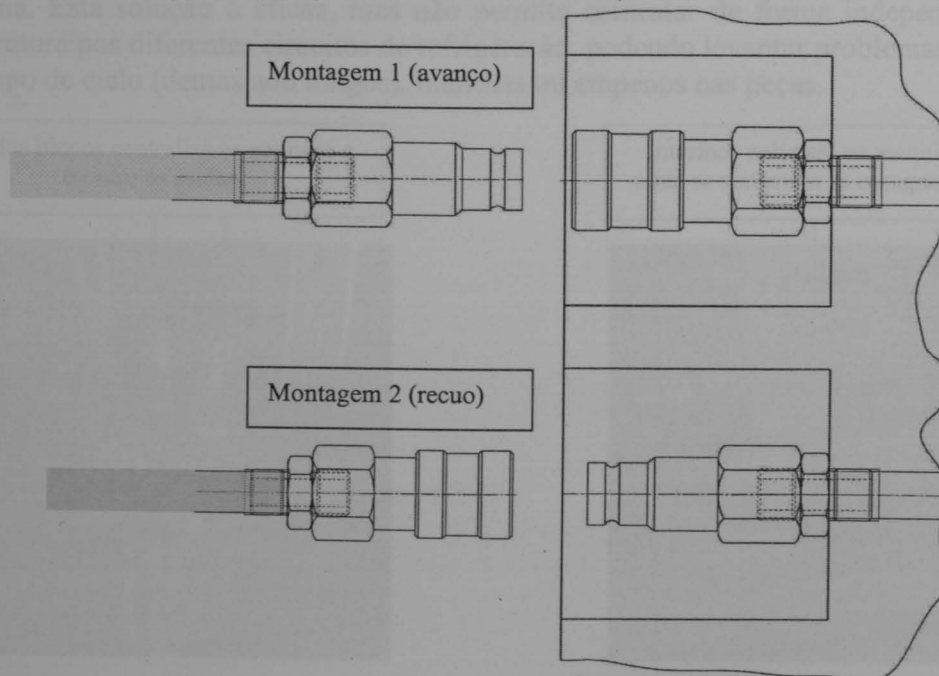


Fig. 6.2 – Dois tipos de montagens hidráulicas^[1]

6.2.3. Ligações de refrigeração

Stäubli { RPL 8 ou RPL 12 – Fêmea (roscada no molde)
RPL 8 ou RPL 12 – Macho (ligado à mangueira)

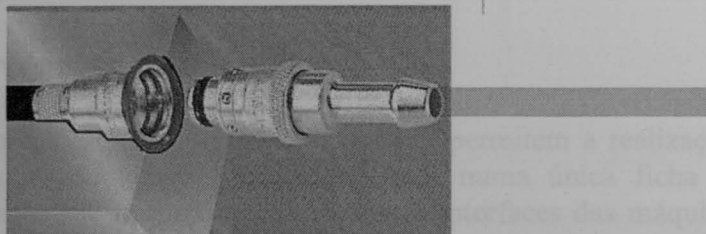


Fig. 6.3 – Acessórios utilizados para as ligações de refrigeração^[18]

A decisão por um dos tipos de acessório (RPL 8 ou RPL 12), é feita em função da máquina de injeção:

- RPL 8 – Máquinas de injeção com força de fecho < 600 ton.
- RPL 12 – Máquinas de injeção com força de fecho $\geq$ 600 ton.

Estes acessórios apresentam as seguintes características:^[18]

- Diâmetro de passagem de 7.5 mm (RPL 8) ou 12 mm (RPL 12);
- Trabalham numa gama de temperaturas de -15°C a $+90^{\circ}\text{C}$;
- Pressão máxima de serviço de 10 bar.

No sistema de refrigeração é executado, a nível interno, a seguinte automatização. Quando possível (todos os circuitos trabalham à mesma temperatura) e sempre que se justifique (número significativo de circuitos) as várias entradas e saídas dos circuitos são centralizadas em blocos desenvolvidos internamente. Tendo cada bloco um acessório de ligação rápida (Stäubli GPL 33.1106) de grande caudal (1"1/4), que é conectado através de uma mangueira adequada numa interface aplicada na máquina. Esta solução é eficaz, mas não permite controlar de forma independente a temperatura nos diferentes circuitos de refrigeração, podendo levantar problemas a nível do tempo de ciclo (demasiado longos), manchas ou empenos nas peças.

Um dos blocos centraliza as entradas e o outro as saídas

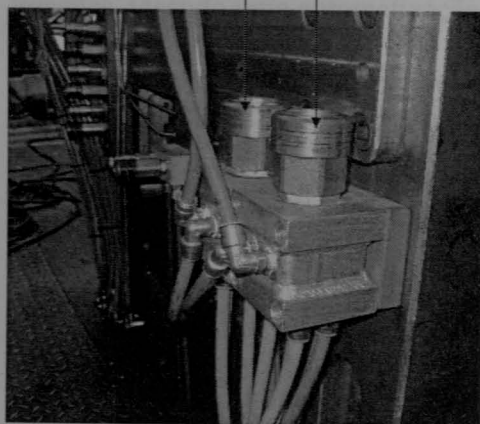


Fig. 6.4 – Blocos de refrigeração utilizados^[1]

Interface aplicada na máquina onde se conectam as mangueiras

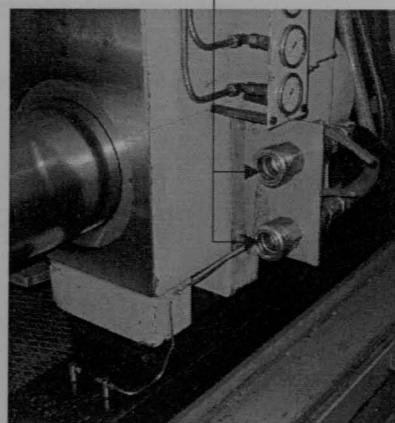


Fig. 6.5 – Interface existente na máquina^[1]

6.2.4. Ligações pneumáticas

Os acessórios utilizados nas ligações pneumáticas são os mesmos que se utilizam para as ligações de refrigeração (RPL 8 e RPL 12). Assim o referido no item anterior para os acessórios aplica-se também neste caso.

6.3. Ligações vs Intervenções

Nas ligações eléctricas, já são utilizadas fichas que permitem a realização das conexões necessárias em pouco tempo, pois centralizam numa única ficha várias ligações. As fichas utilizadas são normalizadas e todas as interfaces das máquinas de injeção estão desenvolvidas para este tipo de fichas. Pelas razões apresentadas, seria difícil viabilizar economicamente, uma alteração do tipo de acessórios utilizados para as ligações eléctricas. Mais ainda porque, dificilmente haveria uma redução no tempo de mudança de molde.

As ligações pneumáticas são pouco utilizadas, apenas em alguns moldes que injectam sobre tecido, sendo utilizado o sistema de vácuo para fixar o “medalhão”. Daí, não se justificar implementar algo diferente do já existente. Até porque, o sistema actual já integra acessórios de ligação rápida, ainda que sejam mono-ligações.

Nas ligações hidráulicas e de refrigeração, os acessórios utilizados cumprem as condições de serviço e para um sistema em que se liga mangueira a mangueira, aceitam-se perfeitamente. As ligações de refrigeração são obrigatórias em todos os moldes e as ligações hidráulicas são também muito frequentes nos moldes utilizados, ficando-se assim com uma grande quantidade de ligações destes dois tipos. Ao realizar-se as várias ligações uma a uma e manualmente, contribui-se para um tempo de mudança de molde elevado.

Com vista a uma mudança rápida de moldes, vão ser analisadas diferentes possibilidades para optimizar estes dois tipos de ligações (hidráulicas e de refrigeração).

6.4. Diferentes alternativas

Conforme o indicado no item anterior, efectuar várias ligações de forma manual e unitária, conduz a tempos de mudança de moldes elevados. Existem sistemas de placas multiligamentos de ligação rápida, que centralizam num único acoplamento várias ligações, visando uma automatização e redução dos tempos despendidos.

Estes sistemas são agrupados em dois grandes tipos:

- Multiacopladores semi-automáticos
- Multiacopladores automáticos

6.4.1. Multiacopladores semi-automáticos

Estes tipos de multiacopladores centralizam ligações do mesmo tipo em placas de ligação rápida. Existe uma placa fixa (solidária com o molde) e outra móvel (movimentada pelo operador), que são acopladas manualmente por um sistema de alavanca ou de parafuso, estabelecendo-se as respectivas ligações.

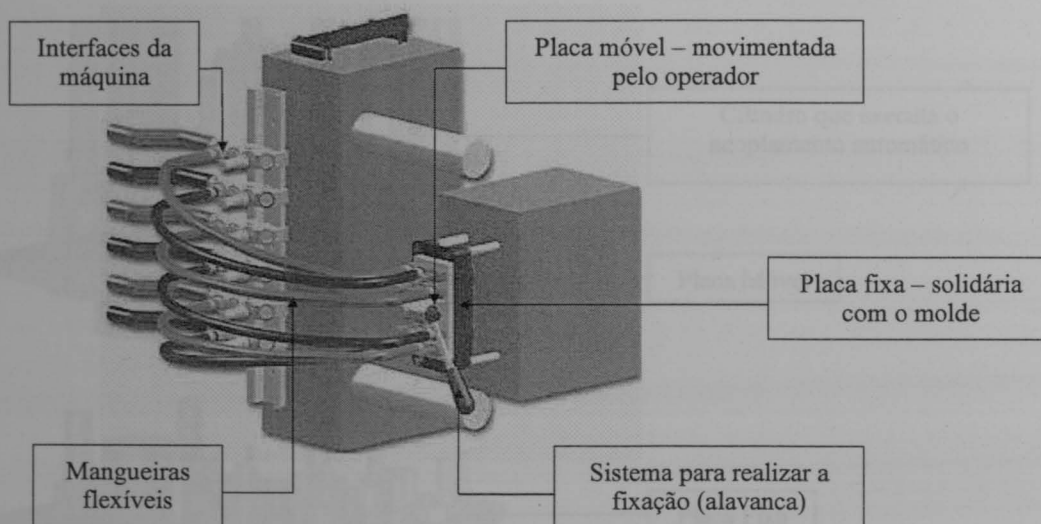


Fig. 6.6 – Esquema de implementação de multiacopladores semi-automáticos^[19]

As diversas placas fixas centralizam as ligações com o molde, sendo montadas preferencialmente nas laterais do molde (por facilitar o acoplamento) ou em caso de impossibilidade no topo do molde. As placas móveis são ligadas às interfaces existentes na máquina de injeção e servirão para operador com os diversos moldes.

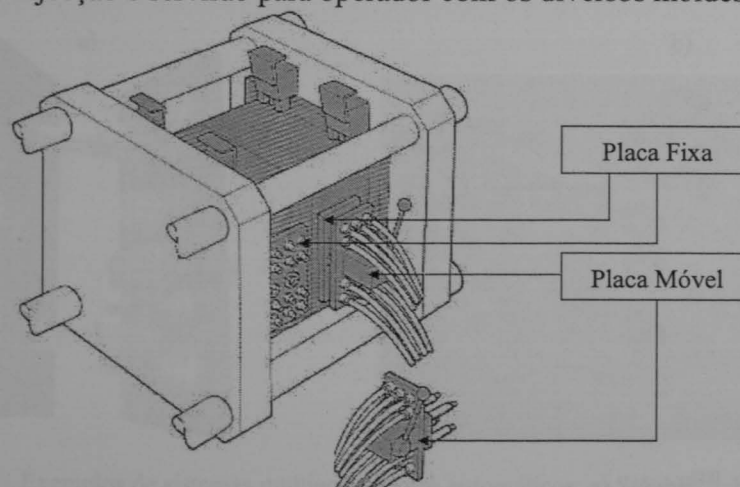


Fig. 6.7 – Implementação de multiacopladores semi-automáticos na lateral^[20]

No caso de multiacopladores semi-automáticos, cada placa é concebida para um determinado tipo de ligações. Tem-se assim o molde equipado com diferentes placas de ligação rápida para hidráulica, para água e para a injeção sequencial.

Este sistema permite a realização de várias ligações (do mesmo tipo) duma só vez, conseguindo-se uma redução no tempo necessário para a mudança de molde.

6.4.2. Multiacopladores automáticos

Estes tipos de multiacopladores centralizam vários tipos de ligações numa única placa e a conexão entre as placas é automática. Existe uma placa fixa (montada na placa de encosto do molde) e outra móvel (accionada por cilindros hidráulicos ou pneumáticos), que depois do molde fixo aos pratos da máquina é movimentada, estabelecendo-se as diversas ligações necessárias ao correcto funcionamento do molde.

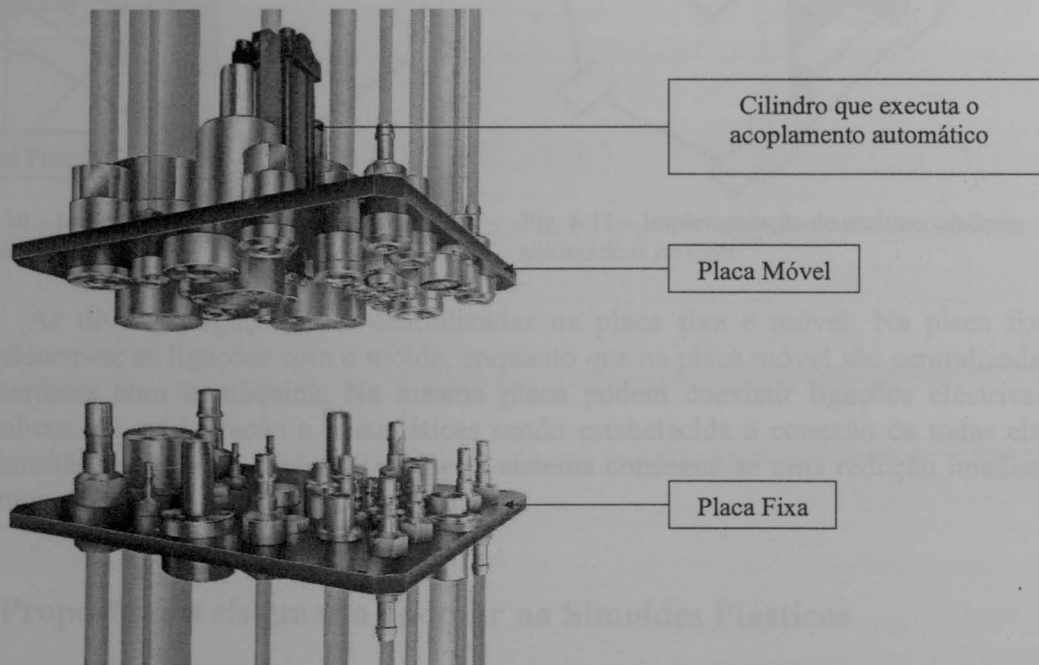


Fig. 6.8 – Esquema do sistema de multiacopladores automáticos^[21]

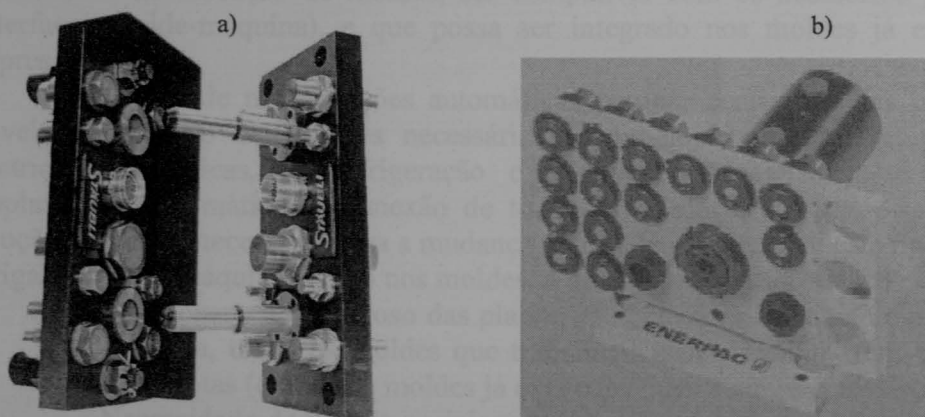


Fig. 6.9 – Exemplos de sistemas multiacopladores automáticos: a) Stäubli^[22] b) EAS^[20]

O sistema pode ser implementado nas laterais (mudança de moldes na horizontal) ou no topo (mudança de moldes na vertical) dos pratos da máquina, conforme o indicado nas figuras seguintes.

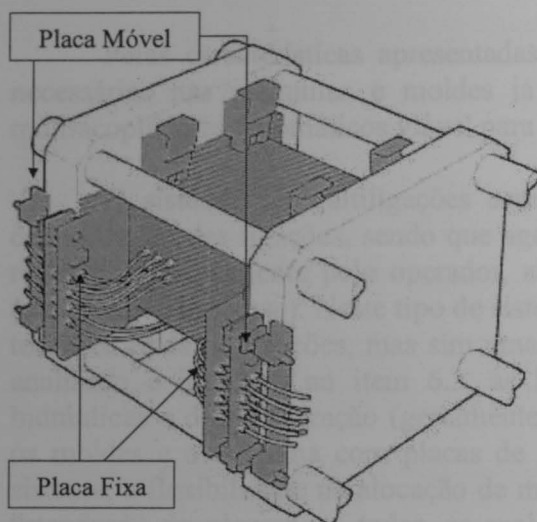


Fig. 6.10 – Implementação de multiacopladores automáticos na lateral^[20]

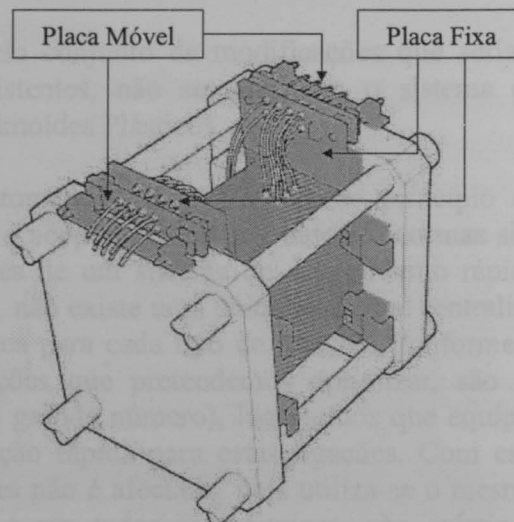


Fig. 6.11 – Implementação de multiacopladores automáticos no topo^[20]

As diversas ligações são centralizadas na placa fixa e móvel. Na placa fixa estabelecem-se as ligações com o molde, enquanto que na placa móvel são centralizadas as interfaces com a máquina. Na mesma placa podem coexistir ligações eléctricas, hidráulicas, de refrigeração e pneumáticas sendo estabelecida a conexão de todas elas em simultâneo. Como é evidente, com este sistema consegue-se uma redução imediata do tempo necessário para a mudança de molde.

6.5. Proposta dos sistemas a adoptar na Simoldes Plásticos

A decisão por um determinado sistema tem que ser ponderada de acordo com as condições específicas da Simoldes Plásticos. O sistema a adoptar deve permitir a flexibilidade na alocação de moldes, ser compatível com os acessórios já utilizados (interfaces molde-máquina), e que possa ser integrado nos moldes já existentes na empresa.

O sistema de multiligações automáticas permite centralizar nas placas fixa e móvel todo o tipo de ligações necessárias ao funcionamento do molde (ligações eléctricas, hidráulicas, de refrigeração e pneumáticas) realizando-se num único acoplamento (automático) a conexão de todas as ligações. Consegue-se assim uma redução do tempo necessário para a mudança de molde. No entanto, este tipo de sistema obriga, tanto nas máquinas como nos moldes, a uma grande uniformização como:

- Posicionamento rigoroso das placas, estabelecidas as cotas de montagem na máquina, todos os moldes que trabalhem nessa máquina têm que respeitar essas cotas (o que nos moldes já existentes nem sempre é possível);
- Necessidade de definir posicionamentos diferentes para diferentes gamas de máquinas (em função das dimensões dos pratos da máquina), logo perca de versatilidade pois um molde desenvolvido com um determinado “standard” pode não conseguir funcionar com o “standard” de outra máquina.

De notar ainda, que existe um aumento do atravancamento do molde e todos os inconvenientes associados. Na implementação lateral, o espaço disponível é limitado pelas portas da máquina, enquanto que no topo deve-se ter atenção à movimentação do “robot”.

Pelas características apresentadas, pelo conjunto de modificações que seriam necessárias nas máquinas e moldes já existentes, não se considera o sistema de multiacopladores automáticos viável para a Simoldes Plásticos.

O sistema de multiligações semi-automáticas adota o mesmo princípio de centralização das ligações, sendo que agora, o acoplamento não é automático mas sim realizado manualmente pelo operador, através de um sistema de acoplamento rápido (alavanca ou parafuso). Neste tipo de sistema, não existe uma única placa que centralize todos os tipos de ligações, mas sim uma placa para cada tipo de ligação. Conforme o analisado e indicado no item 6.3, as ligações que pretendemos otimizar, são as hidráulicas e de refrigeração (geralmente em grande número), logo temos que equipar os moldes e a máquina com placas de ligação rápida para estas ligações. Com este sistema, a flexibilidade na alocação de moldes não é afectada, pois utiliza-se o mesmo “standard” de placas em todos os moldes e em todas as máquinas, não existindo nenhuma limitação em termos de posicionamento das placas, pois a placa móvel é ligada através de mangueiras flexíveis às interfaces da máquina e manuseada pelo operador. Este tipo de sistema pode facilmente ser implementado utilizando as interfaces actuais das máquinas e moldes. Assim, é possível a sua implementação em todos os moldes já existentes na empresa, bem preconizar a sua implementação em moldes novos.

Atendendo às condições específicas da Simoldes Plásticos e às especificações que são exigidas ao sistema de ligação rápida entende-se que o sistema de multiligações semi-automáticas é o que melhor se adapta e aquele onde com um custo relativamente baixo se pode obter ganhos de tempo na mudança de molde, bastante significativos.

6.6. Adopção do sistema de multiligações semi-automáticas

Dentro deste tipo de sistemas, existem diversos tipos de placas que contemplam diferentes números de ligações. Foi realizada uma análise técnica dos catálogos do fornecedor “Stäubli”, visto que para estes sistemas as referências comerciais mais utilizadas são as deste fornecedor, sendo que os demais fornecedores possuem sistemas equivalentes e compatíveis indicando geralmente as referências equivalentes às referências “Stäubli”.

É necessário definir o “standard” de placas que melhor se adapta às necessidades tanto a nível das ligações hidráulicas como de refrigeração.

Vão-se analisar de seguida, as várias possibilidades e definir o melhor tipo de placas a utilizar para cada um destes tipos de ligações.

6.6.1. Multiacopladores semi-automáticos para hidráulica

No que diz respeito às ligações hidráulicas, temos uma placa normalizada em que a estrutura está concebida para centralizar até ao máximo de 3 circuitos (6 raccords). De acordo com as observações realizadas nos moldes existentes, a grande maioria não ultrapassa este número de ligações, no entanto, em casos em que isso aconteça, basta utilizar múltiplos desta placa.

Quanto ao tipo de acoplamento que é utilizado, existem duas alternativas:

- Acoplamento por alavanca
- Acoplamento por parafuso

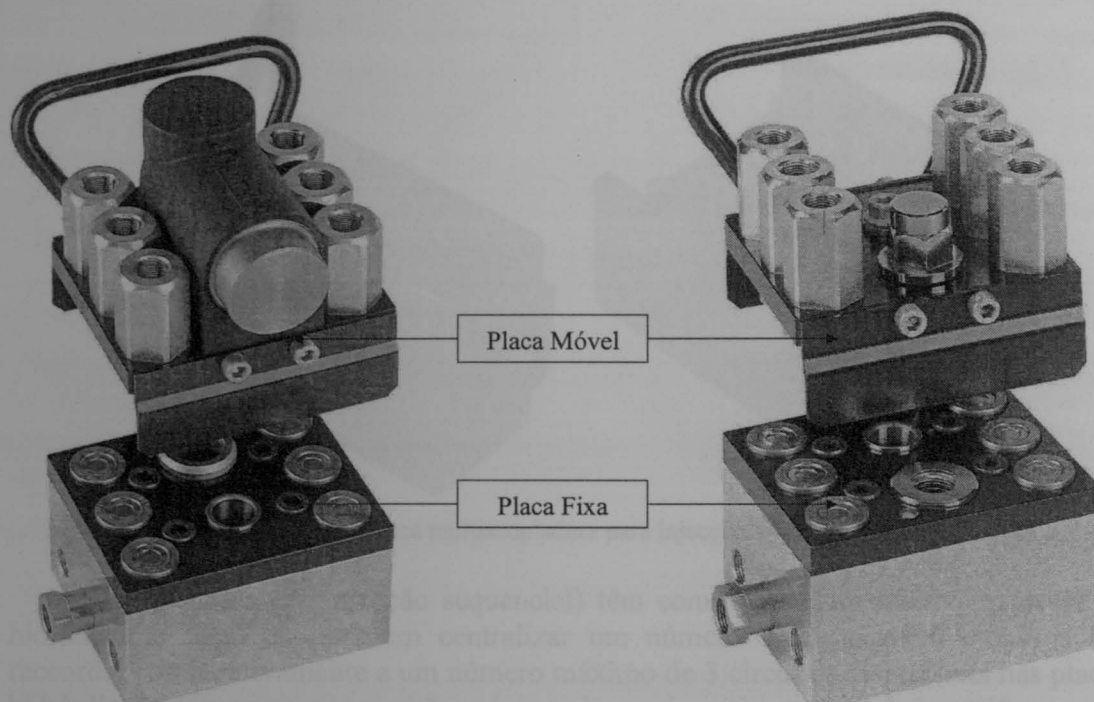


Fig. 6.12 – Placa multiacopladora para hidráulica – acoplamento por alavanca^[22]

Fig. 6.13 – Placa multiacopladora para hidráulica – acoplamento por parafuso^[22]

Apesar do sistema de alavanca (ver figura 6.12) permitir uma conexão mais imediata, já que nos circuitos hidráulicos podemos ter pressões elevadas (150 bar) adoptou-se o sistema de parafuso de aperto rápido (ver figura 6.13), por uma questão de segurança e robustez.

Este sistema apresenta as seguintes características:^[22;23]

- Centraliza até 3 circuitos (6 raccords);
- Acessórios SPH 08 de dupla obturação, com junta em flúor carbono (JV);
- Diâmetro de passagem de 8 mm;
- Ligação em rosca G 3/8;
- Pressão máxima de serviço de 160 bar;
- Temperatura máxima de serviço de 200 °C.

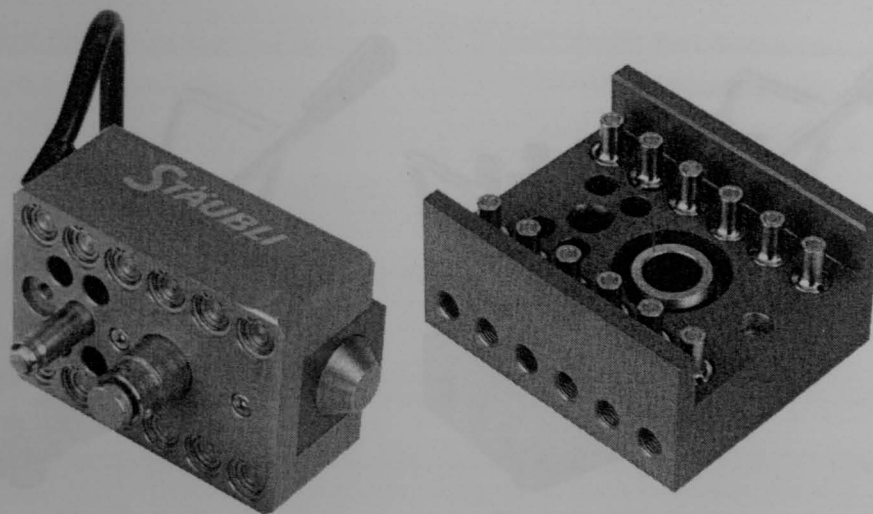
As propriedades apresentadas acima cumprem as especificações técnicas que são exigidas para este tipo de ligações.

Dentro das ligações hidráulicas temos o sistema de injeção sequencial em que a parte hidráulica é utilizada para accionamento dos bicos válvula. Para este sistema temos duas alternativas:

- Utilizar placa específica para injeção sequencial (ver figura 6.14).
- Utilizar, em função do número de bicos, exactamente o mesmo tipo de placas aplicado para a generalidade das ligações hidráulicas.

A placa específica para injeção sequencial apresenta as seguintes características:^[24]

- Centraliza até 6 circuitos (12 raccords);
- Caudal de 8 l/min por raccord;
- Ligação em rosca G 1/4;
- Pressão máxima de serviço de 100 bar;
- Temperatura máxima de serviço de 100 °C.

Fig. 6.14 – Placa multiacopladora para injeção sequencial^[24]

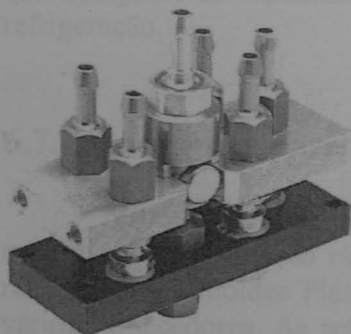
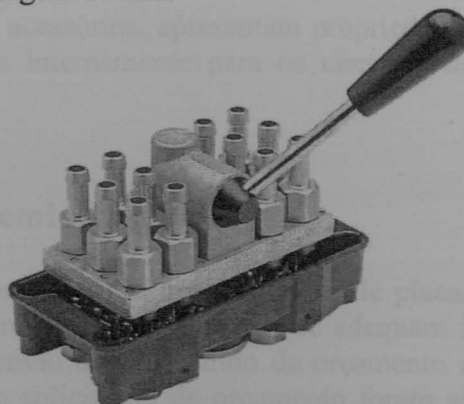
Estas placas (de injeção sequencial) têm como vantagem relativamente às da hidráulica o facto de poderem centralizar um número máximo de 6 circuitos (12 raccords) comparativamente a um número máximo de 3 circuitos disponíveis nas placas hidráulicas comuns, mas a pressão máxima de serviço é bastante inferior (diferença de 60 bar). Adoptar este tipo de placa implica mais uma referência interna em “stock”, menos flexibilidade no caso de ser necessário proceder a uma substituição urgente e ainda, o custo mais elevado da própria placa.

Pelas razões apresentadas também se adoptaram as placas de hidráulica para a automatização das ligações na injeção sequencial.

6.6.2. Multiacopladores semi-automáticos para refrigeração

Na parte da refrigeração, todas as placas têm acoplamento por alavanca, o que é suficientemente robusto já que as pressões são relativamente baixas ($10 < P[\text{bar}] < 15$)^[1]. Existem várias alternativas consoante o número de circuitos que se pretende centralizar na placa e o respectivo diâmetro de passagem:^[22]

- RMI 206: 6 raccords – Ø de passagem 6 mm
- RMI 209: 6, 12 ou 20 raccords – Ø de passagem 9 mm
- RMI 212: 20 raccords – Ø de passagem 12 mm
- RMI 216: 10 ou 12 raccords – Ø de passagem 16 mm

Fig. 6.15 – Placa multiacopladora para refrigeração – RMI 206^[25]Fig. 6.16 – Placa multiacopladora para refrigeração – RMI 209^[25]

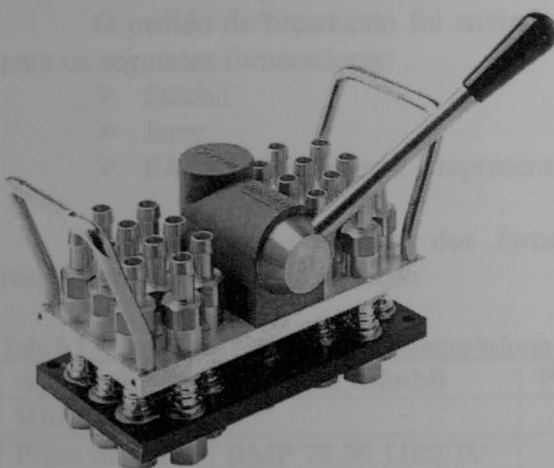


Fig. 6.17 – Placa multiacopladora para refrigeração – RMI 212^[25]

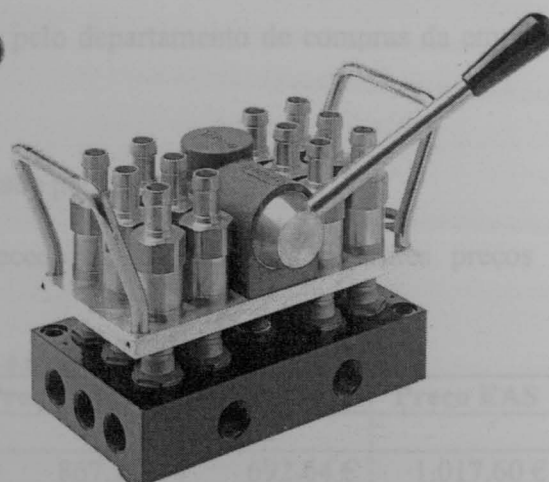


Fig. 6.18 – Placa multiacopladora para refrigeração – RMI 216^[25]

De acordo com a normalização existente nos moldes da empresa e conforme o descrito no item 6.2.3 os tipos de acessórios que são utilizados nos moldes são, RPL 8 ou 12 que apresentam um diâmetro de passagem 7,5 e 12 mm respectivamente. De modo a utilizar a mesma referência de placa para os dois tipos de ligações e manter uma coerência com estes diâmetros temos duas alternativas RMI 209 ou 212. Foram analisados vários moldes dentro da empresa e concluiu-se que é suficiente a utilização de placas que centralizem 12 raccords (6 circuitos), pois raramente quer o macho quer a cavidade ultrapassam este número de circuitos. E quando isso acontece é sempre possível interligar (chantar) alguns circuitos que trabalham à mesma temperatura. Analisou-se também os caudalímetros das máquinas de injeção. Todos eles têm disponíveis 16 raccords (8 circuitos) logo não existe condições para ligar placas com 20 raccords. Por estas duas razões a decisão foi para a referência de placa RMI 209.

Esta placa apresenta as seguintes características:^[22;25]

- Centraliza até 6 circuitos (12 raccords);
- Acessórios RMI 09 de simples obturação, com junta em flúor carbono (JV);
- Diâmetro de passagem de 9 mm;
- Ligação em rosca G 3/8;
- Pressão máxima de serviço de 16 bar;
- Temperatura máxima de serviço de 150 °C.

O tipo de placas apresentado e respectivos acessórios, apresentam propriedades que cumprem as especificações técnicas exigidas internamente para os circuitos de refrigeração.

6.7. Orçamentos para multiacopladores semi-automáticos

Terminada a fase anterior, onde se analisou e definiu quais os tipos de placas multiligamentos de ligação rápida para hidráulica e refrigeração que mais se adequam à realidade da Simoldes Plásticos, procedeu-se ao envio de um pedido de orçamento a vários fornecedores. As referências indicadas para solicitação de orçamento foram as referências “Stäubli” pelas razões apresentadas no início do item 6.6.

O pedido de orçamento foi enviado pelo departamento de compras da empresa para os seguintes fornecedores:

- Stäubli
- Jarry
- EAS Changesystems – representada pela After Sales (AS)

Após análise por parte dos fornecedores, surgiram os seguintes preços e respectivas condições comerciais:

Tab. 6.1 – Orçamentos para placas multiacopladoras e respectivos acessórios

Aplicação	Ref. Stäubli	Preço Stäubli	Preço Jarry	Preço EAS
Hidráulica				
Placa móvel*	RMP 78.06.1102/JV	867.51 €	692.64 €	1.017.60 €
Placa fixa*	RMP 78.06.7102/JV	537.03 €	441.64 €	609.60 €
Placa móvel*	RMP 78.04.1102/JV	681.64 €	560.56 €	608.40 €
Placa fixa*	RMP 78.04.7102/JV	432.27 €	355.48 €	499.20 €
Refrigeração				
Placa móvel*	RMI 209.12.1102/JV	247.50 €	203.20 €	974.40 €
Placa fixa	RMI 209.12.6000/L	104.66 €	85.60 €	580.80 €
Acessório	RMI 09.4102	3.74 €	3.08 €	4.12 €

* Estas placas já são fornecidas com os respectivos acessórios montados

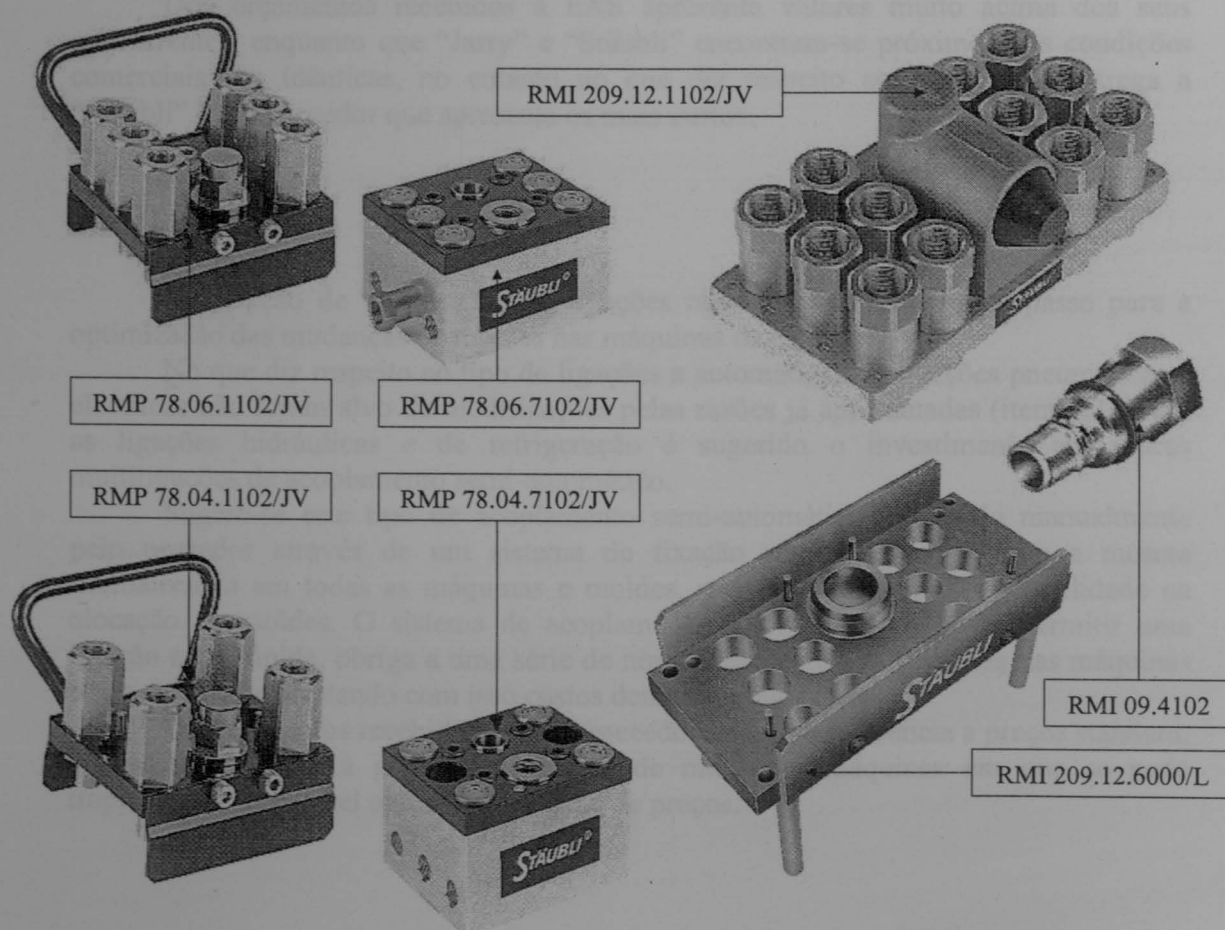


Fig. 6.19 – Diferentes placas a adoptar^[22]

6.7.1. Condições comerciais

Stäubli

Previsão de entrega: Aproximadamente 10 dias após confirmação da encomenda

Condições Comerciais:

- Pagamento: A 60 dias data da factura
- Preços em vossa fábrica (Oliveira de Azeméis)
- Proposta válida por 30 dias

Jarry

Previsão de entrega: Aproximadamente 3 semanas após a data da encomenda

Condições Comerciais:

- Pagamento: A 60 dias fim mês dia 10
- Preços em vossa fábrica (Oliveira de Azeméis)
- Proposta válida por 30 dias

EAS

Previsão de entrega: Aproximadamente 1 mês

Condições Comerciais:

- Pagamento: A 60 dias data da factura
- Preços em vossa fábrica (Oliveira de Azeméis)
- Proposta válida por 30 dias

Dos orçamentos recebidos a EAS apresenta valores muito acima dos seus concorrentes, enquanto que “Jarry” e “Stäubli” encontram-se próximos. As condições comerciais são idênticas, no entanto no que diz respeito aos prazos de entrega a “Stäubli” é o fornecedor que apresenta os mais curtos.

6.8. Conclusões

A adopção de um sistema de ligações rápidas é um importante passo para a optimização das mudanças de moldes nas máquinas de injeção.

No que diz respeito ao tipo de ligações a automatizar, as ligações pneumáticas e eléctricas não foram alvo de modificações pelas razões já apresentadas (item 6.3). Para as ligações hidráulicas e de refrigeração é sugerido o investimento em placas multiligamentos de acoplamento semi-automático.

Sugere-se este tipo de acoplamento semi-automático (realizado manualmente pelo operador através de um sistema de fixação rápida), pois permite a mesma normalização em todas as máquinas e moldes, mantendo-se assim a versatilidade na alocação de moldes. O sistema de acoplamento automático apesar de permitir uma ligação mais rápida, obriga a uma série de normalizações e modificações nas máquinas e nos moldes, acarretando com isso custos demasiado elevados.

Os orçamentos recebidos pelos fornecedores, fazem referência a preços standard, no entanto, devido à grande quantidade de moldes e máquinas em que se pode implementar é possível obter uma redução de preços.

Estudo para “Engel 1100 II” e moldes

Conteúdo:

- Introdução
- Observações realizadas durante as mudanças de molde
 - Ligações eléctricas
 - Ligações hidráulicas
 - Ligações de refrigeração
 - Ligações pneumáticas
- Investimento vs Capacidade de retorno
 - Placas multiacopladoras
 - Sistema de fixação rápida – Pratos magnéticos
 - Placas multiacopladoras e pratos magnéticos
- Apresentação ao departamento financeiro
- Conclusões

7.1. Introdução

Após as indicações dos sistemas a adoptar feitas no capítulo anterior, vai-se agora fazer o estudo prático da implementação deste sistema numa das máquinas de injeção da empresa. O estudo foi realizado para a “Engel 1100 II” e respectivos moldes alocados, visto que é uma das máquinas onde existe grande rotatividade de moldes (>200 Ano)^[8].

Este estudo tem por base os tempos de paragem associados à mudança de moldes (utilizando dados do Diário de 2003) e os custos associados a essas paragens. É também apresentada a estimativa da redução de tempos que poderia vir a acontecer com a aquisição de sistemas fixação e de ligações rápidas. O investimento necessário, bem como a capacidade de retorno dos mesmos também faz parte do estudo.

No final o estudo será apresentado ao departamento financeiro da empresa para discussão e apreciação.

7.2. Observações realizadas durante as mudanças de molde

Sempre que foi possível assistiu-se à mudança de moldes (algumas mudanças de molde dão-se no turno da noite), com o objectivo de cronometrar os tempos despendidos em cada um dos passos realizados durante a mudança de moldes. Foram acompanhadas diversas mudanças de molde e procedeu-se ao levantamento dos tempos, que são apresentados no anexo 28. Em função das observações e dos dados recolhidos foi possível sintetizar a informação nos seguintes dados:

O operador para realizar a conexão de um circuito:

- Olha para o acessório no molde;
- Procura a interface respectiva na máquina;
- Visualiza mais ou menos o comprimento de mangueira;
- Pega na mangueira adequada;
- Verifica se é uma entrada ou uma saída do circuito;
- Passa a mangueira pelo melhor trajecto possível;
- Faz a conexão.

Montagem com sucesso: → ≈1 minuto/circuito

N.º operadores envolvidos: → = 2 operadores

Durante a montagem do molde, o operador despende tempo com vários aspectos que podem ser evitados:

- Deslocar-se da máquina para ir buscar mangueiras;
- Procurar mangueiras de água ou de óleo, com os ligadores pretendidos;
- Acessórios que se apresentam em mau estado e não vedam correctamente;
- Água que cai na cavidade, tendo ele de seguida de a limpar;
- Devido ao elevado número de ligações é possível que cometa alguns erros de ligação;
- A ligação no molde fica num sítio de difícil acesso, criando dificuldades ao operador.

Perdas de tempo na mudança de molde: → ≈10 minutos/mudança

Tempo médio de mudança de molde: → =1,9 horas/mudança

Este tempo médio de aproximadamente duas horas para a mudança de molde não contempla o tempo de afinação da máquina de injeção. A afinação da máquina e dos parâmetros de injeção é contabilizada noutro campo, que não está relacionado com os sistemas em estudo (automatização da fixação e ligações do molde).

Com o objectivo de ter um espaço de amostragem mais amplo, foi consultado o “Diário de Mudanças de Moldes” procurando os registos da máquina “ENGEL 1100 II” e respectivos moldes alocados (Molde 4897; 4898; 5155; 5156; 5166) referentes ao ano de 2003. Estes dados encontram-se no anexo 29 e permitiram concluir o seguinte:

N.º moldes alocados:	→ = 5 moldes
N.º médio de mudanças de molde:	→ = 35 mudanças/molde/ano
Tempo médio de mudanças de molde:	→ = 2,0 horas/mudança

7.3. Investimento vs Capacidade de retorno

Com a informação recolhida e com os dados do departamento de orçamentação sobre custos de máquina e operários foi possível realizar o seguinte estudo sobre o investimento necessário na máquina e nos moldes de modo a implementar-se sistemas de pratos magnéticos e de multiligações para água e óleo. Os preços utilizados no estudo são os preços standards do fornecedor “Stäubli”. É apresentada uma estimativa da redução de tempo de mudanças de molde e com base nela o tempo de amortização do investimento.

Engel 1100 II

Preço máquina:	95 €/hora
Preço operador:	9 €/hora

Moldes alocados – Durante o Ano 2003 – 5 moldes

N.º mudanças:	35 mudanças/molde
Tempo médio:	2,0 horas/mudança
N.º operadores:	2 operadores

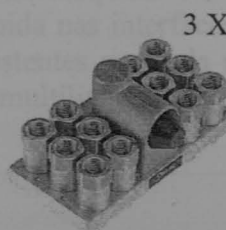
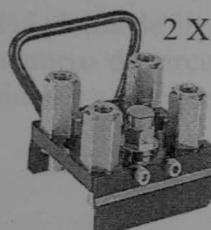
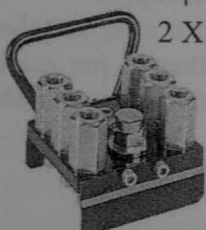
Tempo despendido → Custos associados

Tempo despendido:	70 horas/molde	<u>Custos associados:</u>	
		Máquina:	6.650 €/molde
		Operadores:	1.260 €/molde
		Total:	7.910 €/molde

7.3.1. Placas multiacopladoras

De acordo com as interfaces existentes na máquina e com as necessidades verificadas nos moldes, são necessárias e suficientes as seguintes placas:

<u>Hidráulica</u>	Injecção sequencial – 2 placas de 3 circuitos Cilindros hidráulicos – 2 placas de 2 circuitos	} 28 Circuitos
<u>Refrigeração</u>	Refrigeração – 3 placas de 6 circuitos	



Montagem com sucesso: → 1 minuto/circuito
 Perdas de tempo na mudança: → 10 minutos/mudança

Sistema actual: 28 min. (Normal) + 10 min. (Perdas) = 38 min
Com 7 placas: 7 min. (Normal) + 0 min. (Perdas) = 7 min

} Redução ≈ 30 min

As placas sistematizam as ligações,
evitando as perdas de tempo.

Uma placa exige uma única conexão,
equivalente a um circuito (1min./placa).

Moldes alocados por ano

N.º mudanças: 35 mudanças/molde
 Tempo médio: 1,5 horas/mudança (representa uma redução de 0,5 h)
 N.º operadores: 2 operadores

Tempo despendido → Custos associados

Tempo despendido: 52,5 horas/molde	<u>Custos associados:</u>
	Máquina: 4.988 €/molde
	Operadores: 945 €/molde
	Total: 5.933 €/molde

Redução Custos/molde/ano: 1.978 €
 Redução Custos/molde/mês: 165 €

Investimento na máquina:

Injecção sequencial – 2 placas de 3 circuitos	1.735 €
Hidráulicos – 2 placas de 2 circuitos	1.363 €
Refrigeração – 3 placas de 6 circuitos	743 €
Mangueiras	400 €
Mão-de-obra	300 €
Total máquina:	4.541 €

O investimento para equipar a máquina com as placas multiligação, é realizado somente uma vez. A partir daí, qualquer molde com placas pode ser montado nessa máquina. Trabalhando apenas com os 5 moldes alocados e admitindo uma redução de 30 minutos em cada mudança, tem-se:

Amortização do investimento: 6 meses

É apresentado no anexo 30 um esquema da máquina e a implementação a adoptar para a montagem das placas de ligação rápida nas interfaces da máquina. Foi feito um levantamento do número de circuitos existentes em cada molde de modo a definir as respectivas necessidades a nível de placas multiligação (ver anexo 31).

Investimento nos moldes:

Molde 4897	Injecção sequencial – 2 placas de 3 circuitos	1.074 €
Painel de porta	Hidráulica – 2 placas de 2 circuitos	864 €
	Refrigeração – Equipado com blocos de fabrico interno	0 €
	Total molde =	1.938 €

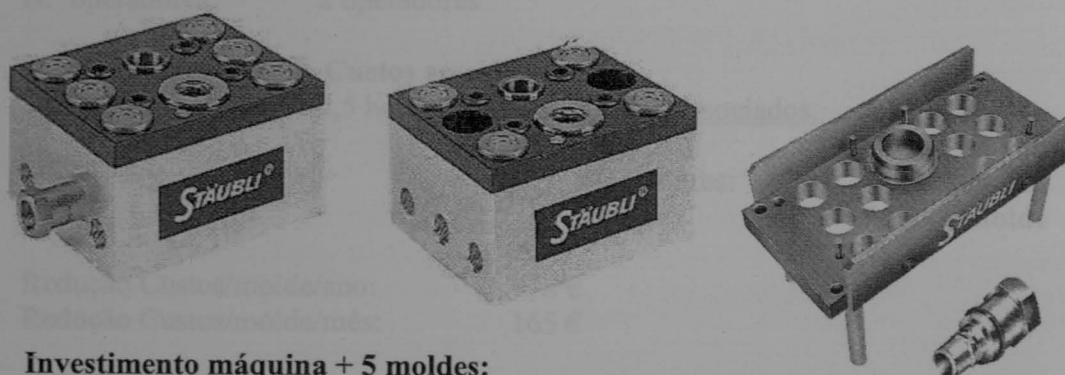
Molde 4898	Injecção sequencial – 2 placas de 3 circuitos	1.074 €
Painel de porta	Hidráulica – 2 placas de 2 circuitos	864 €
	Refrigeração – Equipado com blocos de fabrico interno	0 €
	Total molde =	1.938 €

Molde 5155	Injecção sequencial – Não possui	0 €
Pilar A	Hidráulica – 1 placa de 2 circuitos	432 €
	Refrigeração – 2 placas de 6 circuitos + 14 raccords	262 €
	Total molde =	694 €

Molde 5156	Injecção sequencial – Não possui	0 €
Pilar A	Hidráulica – 1 placa de 2 circuitos	432 €
	Refrigeração – 2 placas de 6 circuitos + 14 raccords	262 €
	Total molde =	694 €

Molde 5166	Injecção sequencial – Não possui	0 €
Pilar D	Hidráulica – 1 placa de 2 circuitos	432 €
	Refrigeração – 2 placas de 6 circuitos + 16 raccords	269 €
	Total molde =	701 €

Total moldes = 5.965 €

**Investimento máquina + 5 moldes:**

Máquina = 4.541 €

Moldes = 5.965 €

Total = 10.506 €

Para a máquina e 5 moldes alocados, tem-se:

Amortização do investimento: 13 meses

Nesta fase os moldes terão de ser equipados pela Simoldes Plásticos, pois os moldes já são da sua responsabilidade, mas o objectivo é, aquando da sua construção, os fabricantes de moldes já montarem as respectivas placas que serão:

- *Injecção Sequencial* – 3 Bicos – Placa Stäubli ref. RMP 78.06.7102/JV
Se for necessário mais que duas placas (6 bicos), as ligações para o bico 7 e seguintes são:
 - Stäubli ref. MPX 10.7102/JV – Recuo
 - Stäubli ref. MPX 10.1102/JV – Avanço
- *Movimentos hidráulicos* – 3 circuitos – Placa Stäubli ref. RMP 78.06.7102/JV
Caso se ultrapasse os 3 (três) circuitos, utilizar mais que uma placa.
- *Circuitos de refrigeração* – 6 circuitos – Placa Stäubli ref. RMI 209.12.6000/L com acessórios Stäubli ref. RMI 09.4102
Caso se ultrapasse os 6 (seis) circuitos, utilizar mais que uma placa.

7.3.2. Sistema de fixação rápida – Pratos magnéticos

Conforme o abordado no capítulo 5, este sistema, é o que melhor se adapta à Simoldes Plásticos. Tem-se um orçamento da “Tecnomagnete” no valor de 31.700 € para equipar a “ENGEL 100 II”. Dados do anexo 28, revelam um tempo médio ≈ 40 minutos/mudança para a fixação do molde. Com o sistema de pratos magnéticos é expectável um tempo médio de 10 minutos/mudança^[14], ou seja, uma redução de 30 minutos. Uma redução deste tipo representa:

Moldes alocados por ano

N.º mudanças:	35 mudanças/molde
Tempo médio:	1,5 horas/mudança (representa uma redução de 0.5 h)
N.º operadores:	2 operadores

Tempo despendido → Custos associados

Tempo despendido:	52,5 horas/molde	<u>Custos associados:</u>	
		Máquina:	4.988 €/molde
		Operadores:	945 €/molde
		Total:	5.933 €/molde

Redução Custos/molde/ano:	1.978 €
Redução Custos/molde/mês:	165 €

Investimento a realizar:

Máquina:	Pratos magnéticos	31.700 €
Moldes:	Não existem modificações	0 €
	Total:	31.700 €

A partir do momento em que a máquina está equipada com pratos magnéticos, pode-se ter reduções no tempo de montagem em todos os moldes. Admitindo que eram apenas os 5 moldes alocados que montam na máquina, tem-se:

Amortização do investimento: 38 meses

7.3.3. Placas multiacopladoras e pratos magnéticos

A metodologia de mudança rápida de ferramenta, deve ser iniciada pelo sistema de ligações rápidas, enquanto que o sistema de fixação rápida deve ser integrado numa segunda fase. Com os dois sistemas em funcionamento é expectável uma redução de 50% na mudança, passando assim de um tempo médio de 2 horas para 1 hora.

Moldes alocados por ano

N.º mudanças:	35 mudanças/molde	
Tempo médio:	1 horas/mudança	(representa uma redução de 1 h)
N.º operadores:	2 operadores	

Tempo despendido → Custos associados

Tempo despendido:	35 horas/molde	<u>Custos associados:</u>
		Máquina: 3.325 €/molde
		Operadores: 630 €/molde
		Total: 3.955 €/molde

Redução Custos/molde/ano:	3.955 €
Redução Custos/molde/mês:	330 €

Investimento a realizar:

Máquina:	Ligações rápidas	4.541 €	/ Estes moldes têm todos placas metálicas em contacto com os pratos da máquina, logo não é necessário nenhuma alteração.
	Pratos magnéticos	31.700 €	
Moldes:	Ligações rápidas	5.965 €	
	Pratos magnéticos	0 €	
Máquina e moldes:	Mangueiras e mão de obra	700 €	
Total investimento:		42.906 €	

Admitindo uma redução de custos idêntica para os 5 moldes, tem-se:

Amortização do investimento: 27 meses

Na prática, com os dois sistemas em funcionamento, consegue-se uma amortização muito mais rápida do que a indicada (27 meses), pois a partir do momento que a máquina está equipada temos reduções no tempo de mudança de molde, não apenas para os 5 moldes alocados à máquina, mas em todos os moldes que venham a ser montados nessa máquina.

7.4. Apresentação ao departamento financeiro

Chegando-se a este ponto foi realizada uma apresentação sobre o estudo efectuado para discussão e análise dos conteúdos abordados.

Nesta apresentação foram abordados os aspectos técnicos dos sistemas bem como a análise económica realizada.

7.5. Conclusões

Ao analisar-se os resultados obtidos é evidente que o sistema de multiligações é aquele que nos permite ganhos a mais curto prazo. Este sistema deve ser o primeiro investimento e só depois de suficientemente implementado, é que se deve avançar para o sistema de pratos magnéticos.

Depois de se reunir e debater os temas, tomou-se a decisão de se avançar com a implementação de placas multiligações. Numa primeira fase vão ser equipadas três máquinas de diferentes séries, uma das máquinas (KM 1600 I) e todos os moldes alocados, a começar de imediato, enquanto que as outras duas serão definidas em função da alocação de moldes do novo projecto (J77) que vai entrar em produção em Setembro.

Com esta primeira fase decorrida nestas três máquinas pretende-se validar o sistema para posteriormente se avançar para outras máquinas. Estes sistemas serão implementados nas máquinas de injeção ≥ 600 ton., pois é a partir desta gama de máquinas, que os custos associados ao tempo de paragem são mais elevados.

Implementação de sistemas multiligações na “KM 1600 I”

Conteúdo:

- Introdução
- Análise da máquina de injeção “KM 1600 I”
- Análise dos moldes alocados
- Investimento em placas e acessórios
 - Nos moldes
 - Na máquina
- Investimento total realizado
- Novas mudanças de molde – Capacidade de retorno
- Conclusões

8.1. Introdução

De acordo com a apresentação realizada ao departamento financeiro decidiu-se avançar com a implementação dos sistemas multiligações para a máquina “KM 1600 I”.

Neste capítulo são analisadas as interfaces existentes na máquina e procede-se a uma observação dos moldes de modo a identificar o número de placas necessárias. Seguidamente serão negociados preços e condições de pagamento pelo departamento de compras, com os fornecedores indicados (“Stäubli” e “Jarry”), para a aquisição do material necessário.

8.2. Análise da máquina de injeção “KM 1600 I”

A máquina foi analisada de modo a estudar as interfaces que estão disponíveis bem como a definir a localização das placas móveis que serão ligadas à máquina.

Esta máquina não possui sistema de injeção sequencial, logo não serão implementadas placas para esse fim.

Quanto às ligações hidráulicas, esta máquina dispõe de 4 circuitos em cada um dos seus pratos, no entanto, só pode funcionar com a utilização de um ou outro lado e nunca em simultâneo. Assim, implementa-se as placas multiligações do lado fixo (por questões do espaço disponível), deixando livres as ligações do lado móvel para os moldes que vêm ensaiar e não possuem sistemas multiligações. Como temos 4 circuitos, a melhor alternativa é equipar com duas placas de dois circuitos.

No que toca à refrigeração, estão disponíveis 3 caudalímetros (cada um com 8 circuitos), um do lado móvel e dois do lado fixo. É suficiente ter duas placas montadas, uma no lado móvel e outra no lado fixo. Assim, fica disponível um caudalímetro para ligações em moldes não equipados com este sistema.

É apresentado no anexo 32 um esquema da máquina e as implementações a adoptar para a montagem das placas de ligação rápida nas interfaces da máquina.

Placas móveis

- Hidráulica – 2 placas (RMP 78.04.1102/JV)
- Refrigeração – 2 placas (RMI 209.12.1102/JV)

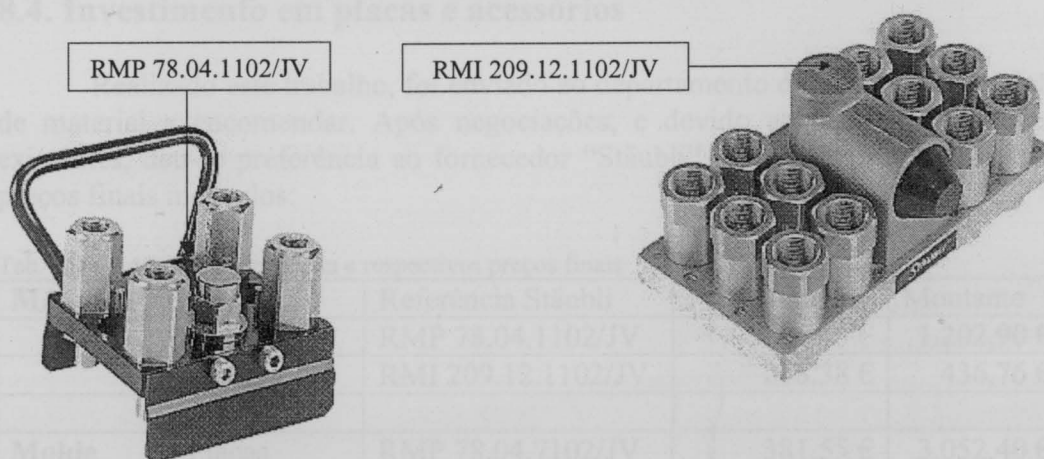


Fig. 8.1 – Placas móveis a implementar^[22]

8.3. Análise dos moldes alocados

Foi feito um levantamento do número de circuitos existentes em cada um dos moldes de modo a definir as respectivas necessidades a nível de placas multiligação (ver anexo 33). Na tabela seguinte apresenta-se a síntese desse estudo.

Moldes	Hidráulica	Refrigeração	
	Placas	Placas	Raccords
3997	1	1	2
4174	0	2	18
4645	0	2	16
4646	1	2	16
4652	2	2	14
4653	2	2	14
5195	2	2	14
Total moldes	8	13	94

Tab. 8.1 – Necessidades de placas para equipar os moldes da “KM 1600 I”

Placas fixas

- Hidráulica – 8 placas (RMP 78.04.7102/JV)
- Refrigeração – 13 placas (RMI 209.12.6000/L)
– 94 acessórios (RMI 09.4102)

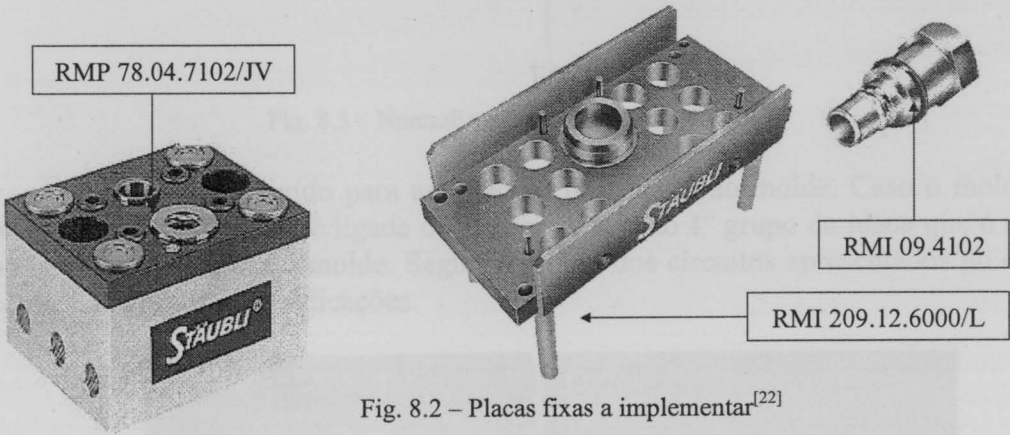


Fig. 8.2 – Placas fixas a implementar^[22]

8.4. Investimento em placas e acessórios

Realizado este trabalho, foi enviado ao departamento de compras a seguinte lista de material a encomendar. Após negociações, e devido ao volume de negócios já existentes, deu-se preferência ao fornecedor “Stäubli” (ver anexo 34) que praticou os preços finais indicados:

Tab. 8.2 – Encomenda realizada e respectivos preços finais

Máquina	Quantidade	Referência Stäubli	Preço/unidade	Montante
	2 Placas	RMP 78.04.1102/JV	601,45 €	1.202,90 €
	2 Placas	RMI 209.12.1102/JV	218,38 €	436,76 €
Molde	8 Placas	RMP 78.04.7102/JV	381,55 €	3.052,40 €
	13 Placas	RMI 209.12.6000/L	92,35 €	1.200,55 €
	94 Acessórios	RMI 09.4102	3,30 €	310,20 €
			Total:	6.202,81 €

8.4.1. Nos moldes

Durante o prazo de entrega do fornecedor foram vistas questões com a logística de modo a programar-se a paragem dos moldes e da máquina.

Quando o material chegou, realizou-se inicialmente a montagem nos moldes, e só depois na máquina. Foram orientadas e acompanhadas no terreno todas as intervenções.

A normalização adoptada nas ligações e que se vai manter em futuras implementações é a seguinte:

Hidráulica

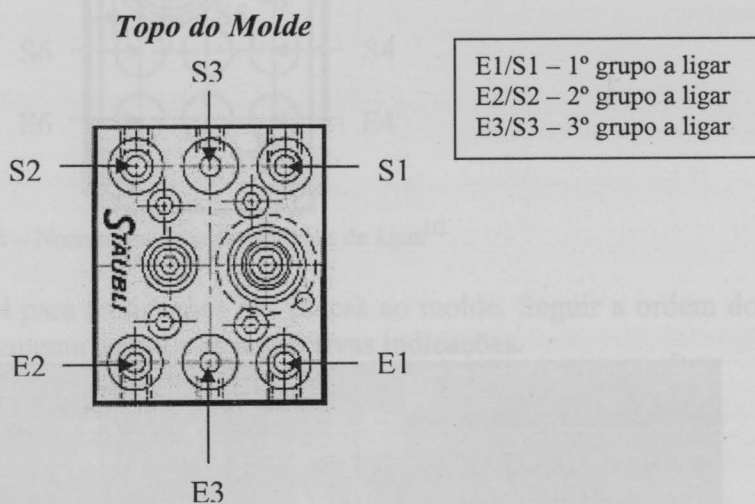


Fig. 8.3 – Normalização para as placas de óleo^[1]

Utilizar tubo rígido para as ligações das placas ao molde. Caso o molde tenha extracção hidráulica, ela é ligada obrigatoriamente no 1º grupo da placa que é montada no lado da extracção do molde. Seguir a ordem dos circuitos apresentados no esquema acima e as respectivas indicações.

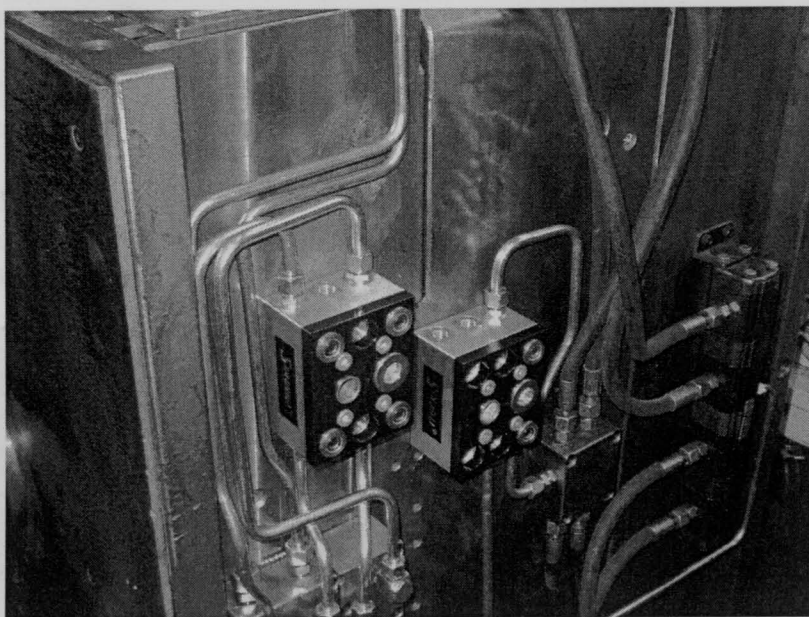
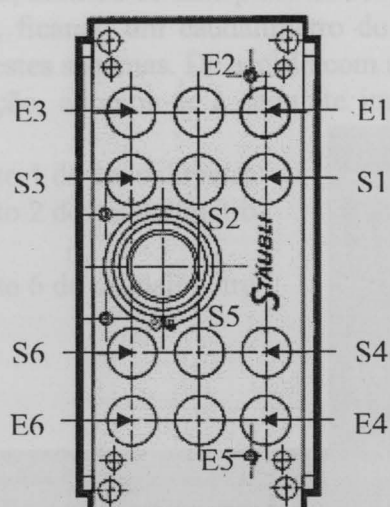


Fig. 8.4 – Molde implementado durante o projecto (placas para hidráulica)^[1]

Refrigeração**Topo do Molde**

E1/S1 – 1º circuito a ligar
 E2/S2 – 2º circuito a ligar

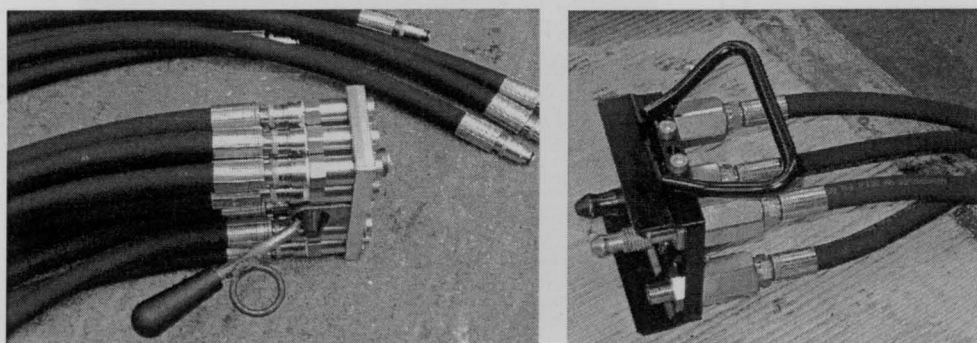
 E6/S6 – 6º circuito a ligar

Fig. 8.5 – Normalização para as placas de água^[1]

Utilizar tubo flexível para as ligações das placas ao molde. Seguir a ordem dos circuitos apresentados no esquema acima e as respectivas indicações.

Fig. 8.6 – Molde implementado durante o projecto (placas para refrigeração)^[1]**8.4.2. Na máquina**

Tendo os moldes preparados, passou-se à implementação na máquina. Foram feitas antecipadamente as ligações das mangueiras às placas e posteriormente a ligação às interfaces da máquina.

Fig. 8.7 – Ligação das mangueiras às placas móveis^[1]

As ligações das mangueiras às interfaces da máquina foram feitas conforme o esquema do anexo 32. Assim, montou-se uma placa de refrigeração do lado fixo e outra do lado móvel da máquina, ficando um caudalímetro do lado móvel disponível para moldes não equipados com estes sistemas. De acordo com a normalização atrás indicada para as placas de refrigeração, adoptou-se a seguinte implementação para cada uma dessas placas:

E1/S1 placa – Circuito 1 do caudalímetro

E2/S2 placa – Circuito 2 do caudalímetro

.....

E6/S6 placa – Circuito 6 do caudalímetro

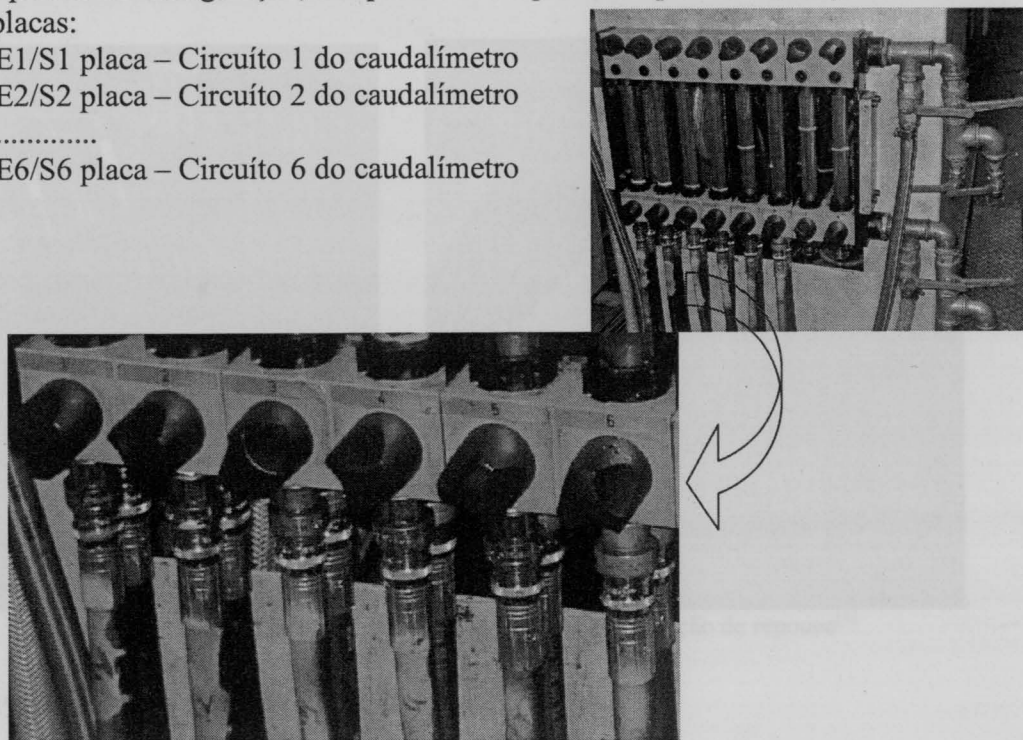


Fig. 8.8 – Ligação das mangueiras às interfaces da máquina – Refrigeração^[1]

As duas placas de hidráulica foram ligadas do lado fixo (ficando os grupos hidráulicos do lado móvel livres para moldes não equipados) e seguiu-se o mesmo princípio de:

E1/S1 placa – Grupo hidráulico 1 da máquina } Placa 1
E2/S2 placa – Grupo hidráulico 2 da máquina }

E3/S3 placa – Grupo hidráulico 3 da máquina } Placa 2
E4/S4 placa – Grupo hidráulico 4 da máquina }

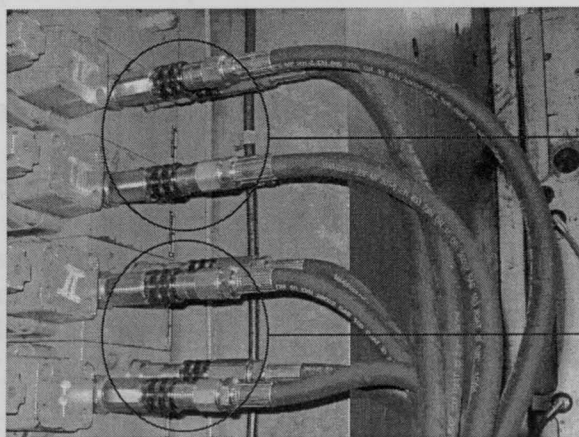


Fig. 8.9 – Ligação das mangueiras às interfaces da máquina – Hidráulica^[1]

A placa 2 foi montada com mangueiras curtas, para assim ser obrigatoriamente conectada no lado fixo do molde, enquanto que a placa 1 tem mangueiras compridas para ser conectada no lado móvel.

Foram fixados à máquina suportes para a colocação das placas quando estas não estão a ser utilizadas, tentando assim conserva-las sempre em bom estado.

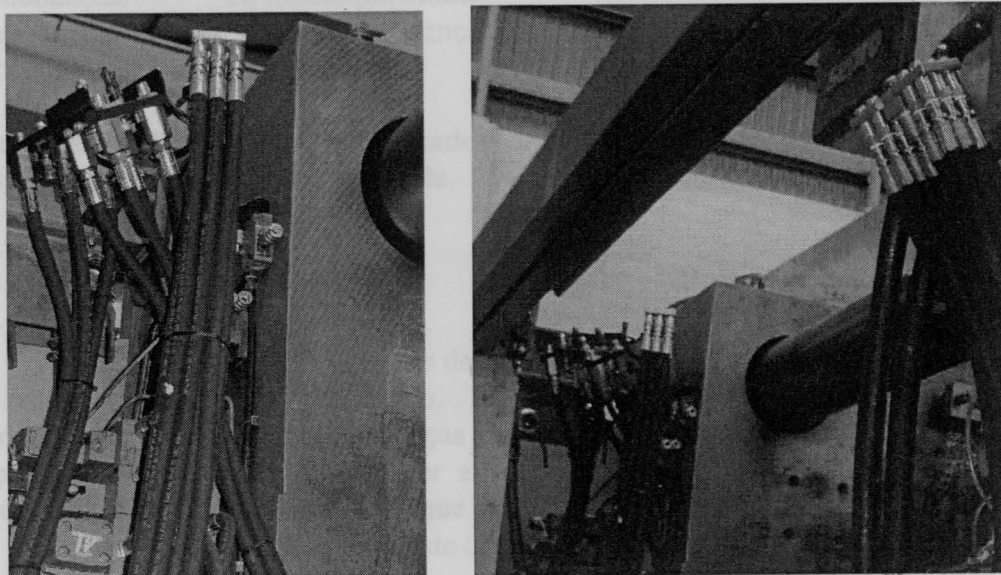


Fig. 8.10 – Suportes para a colocação das placas em situação de repouso^[1]

8.5. Investimento total realizado

Para a totalidade de intervenções que foram realizadas na máquina e nos moldes, o investimento necessário foi o seguinte:

Designação	Montante
Placas de ligação rápida e acessórios Stäubli	6.203 €
Mangueiras e mão-de-obra	700 €
Material diverso	100 €
Total:	7.003 €

Depois de acompanhadas as novas mudanças de molde, deve-se comparar os novos tempos de mudança de molde com os anteriormente praticados. Em função da redução de tempo evidenciada, deve-se definir o período de amortização.

8.6. Novas mudanças de molde – Capacidade de retorno

Recorreu-se ao “Diário de Mudanças de Moldes” para analisar todos os registos referentes aos 5 primeiros meses deste ano (2004), da máquina “KM 1600 I” e respectivos moldes alocados (Molde 3997; 4174; 4645; 4646; 4652; 4653; 5195). Estes dados encontram-se no anexo 35 e mantendo-se a rotatividade de moldes destes 5 meses, pode-se afirmar:

N.º operadores envolvidos:

→ = 2 operadores

N.º moldes alocados:

→ = 7 moldes

N.º médio de mudanças de molde:

→ = 26 mudanças/molde/ano

Tempo médio de mudanças de molde:

→ = 1,6 horas/mudança

KM 1600 I

Preço máquina: 115 €/hora

Preço operador: 9 €/hora

Moldes alocados por ano

N.º mudanças: 26 mudanças/molde

Tempo médio: 1,6 horas/mudança

N.º operadores: 2 operadores

Tempo despendido → Custos associados

Tempo despendido: 41,6 horas/molde

Custos associados:

Máquina: 4.784 €/molde

Operadores: 749 €/molde

Total: 5.533 €/molde

A implementação dos sistemas de ligações rápidas para hidráulica e refrigeração foi realizada no início de Junho. Dentro das possibilidades efectuou-se um acompanhamento das novas mudanças de moldes para cronometrar os respectivos tempos. No entanto, devido a se ter atingido o tempo limite para a conclusão do Projecto, o número de observações a que se assistiu foi reduzido.

É apresentado na tabela seguinte os resultados das novas mudanças de molde.

Tab. 8.3 – Novos tempos de mudança de moldes da “KM 1600 I”

Mês	Moldes						
	3997	4174	4645	4646	4652	4653	5195
Jun-04	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2
	1.2	1.2	1.0	1.0	1.1		
		1.2		1.0			
Jul-04							
Tempo médio de mudança (horas)	1.3	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2

Tempo médio mudança = 1.2 horas/mudança

De acordo com o esperado está-se a verificar uma redução no tempo de mudança de molde. Passou-se de um tempo médio de 1,6 horas/mudança (ver anexo 35) para 1,2 horas/mudança, conseguindo-se assim uma redução de 0,4 hora (aproximadamente 25 minutos) em cada mudança de molde. Estes moldes não possuíam um número de ligações muito elevado, daí que a redução seja moderada. Se os moldes tiverem um grande número de ligações, com o sistema de mono-ligação demora-se bastante tempo a realizar todas as conexões, notando-se nestes casos com a implementação de placas multiligações, reduções muito significativas.

Mantendo a rotatividade de moldes evidenciada nos primeiros 5 meses deste ano tem-se 26 mudanças/molde/ano (ver anexo 35) e de acordo com os dados recolhidos, tem-se:

Moldes alocados por ano

N.º mudanças: 26 mudanças/molde
Tempo médio: 1,2 horas/mudança (representa uma redução de 0,4h)
N.º operadores: 2 operadores

Tempo despendido → Custos associados

Tempo despendido: 31,2 horas/molde	<u>Custos associados:</u>
	Máquina: 3.588 €/molde
	Operadores: 562 €/molde
	Total: 4.150 €/molde

Redução Custos/molde/ano: 1.383 €
Redução Custos/molde/mês: 115 €

Total investimento realizado: 7.003 €

Com os dados existentes até ao momento e mantendo-se esta redução de custos ao longo dos meses, a totalidade do investimento é amortizada com os 7 moldes em:

Amortização do investimento: 9 meses

8.7. Conclusões

A implementação tinha sido previamente estudada e planeada com cuidado, decorrendo dentro do previsto e com normalidade.

Após a implementação, foram realizadas operações de “sangramento” em todos os circuitos e durante a mudança de moldes tudo se mostrou operacional, havendo apenas a necessidade de alguns reapertos dos acessórios nas placas. Realizaram-se sessões de formação e de motivação junto dos operadores.

À data final do Projecto de Fim de Curso decorre na empresa mudanças de molde com estes sistemas, servindo esta fase para recolher e proceder à validação dos sistemas implementados.

De acordo com os novos tempos de mudança de molde, é evidente uma redução de aproximadamente 25 minutos por cada mudança. Ao verificar-se esta redução, o investimento realizado será amortizado, com os 7 moldes alocados, em 9 meses.

Conclusões

Conteúdo:

- Conclusões gerais
- Recomendações para trabalhos futuros
- Motivação pessoal pelo Projecto de Fim de Curso

9.1. Conclusões gerais

O Projecto de Fim de Curso que acaba de ser apresentado, foi desenvolvido com duas componentes.

A primeira a ser desenvolvida foi a actualização do Caderno de Encargos (CDE) da Simoldes Plásticos. Esta componente do Projecto de fim de Curso foi extremamente enriquecedora, permitindo adquirir e concretizar com a observação real, conhecimentos de projecto e de concepção do molde. Foram estudadas as técnicas praticadas na empresa, bem como realizado o contacto com todos os equipamentos, acessórios e dispositivos utilizados nos moldes.

A segunda componente abordou o problema associado aos tempos elevados de mudança de moldes nas máquinas de injeção (nas injectoras ≥ 600 ton. em média 2 horas/mudança) e as diversas áreas onde era possível intervir. Foram identificados o sistema de fixação do molde, as ligações hidráulicas e os circuitos de refrigeração, como pontos críticos e para os quais foram apresentadas soluções possíveis. Foram analisadas as diversas alternativas para cada uma das aplicações e de acordo com as condições específicas da Simoldes Plásticos, identificaram-se os sistemas mais adequados.

- Sistemas de Fixação

Para a fixação do molde aos pratos da máquina de injeção, foram analisados os diferentes sistemas existentes no mercado, que permitem uma fixação rápida. Foi feito um estudo comparativo entre eles e de acordo com os critérios pretendidos e pelas características que apresenta, o sistema de pratos magnéticos, foi considerado o que melhor se adapta às necessidades da empresa. Com a utilização deste sistema espera-se conseguir uma redução de 30 minutos no tempo total de mudança de molde. Foram contactados vários fornecedores deste sistema e de acordo com os orçamentos recebidos, a melhor proposta técnico comercial veio do fornecedor “ Tecnomagnete” representada em Portugal pela “Sorep”.

- Ligações Hidráulicas e Sistemas de Refrigeração

A generalidade dos moldes possuem enúmeras ligações destes tipos e o tempo despendido para a sua conexão deve ser o mais reduzido possível.

A automatização destes campos é conseguida com a utilização de placas multiligaçãoes que centralizam, num único acoplamento, diversas ligações. Foi feito um estudo aprofundado sobre os diversos sistemas. De acordo com as especificidades da Simoldes Plásticos o sistema de multiligaçãoes semi-automática é o que melhor se adapta e aquele que com um custo relativamente baixo, se pode gerar ganhos de tempo na mudança de molde, bastante significativos.

De acordo com as necessidades dos moldes e as interfaces disponibilizadas nas máquinas, definiu-se para hidráulica e injeção sequencial um tipo de placa que permite uma centralização até um número máximo de 3 circuitos (6 raccords), e para os sistemas de refrigeração um tipo de placa que possui um número máximo de 6 circuitos (12 raccords).

Foram contactados fornecedores destes sistemas, solicitando-se propostas orçamentais. Pelas características técnicas que apresentaram, pelo volume de negócios já existentes e após negociações de preços foi dado preferência ao fornecedor “Stäubli”.

- Implementações

O estudo foi apresentado ao departamento financeiro da empresa e da sua apreciação e discussão, decidiu-se avançar com a implementação de placas multiligações de ligação rápida, pois é onde, com um investimento mais reduzido se pode obter ganhos a mais curto prazo. O sistema de fixação rápida deverá ser implementado numa segunda fase, complementando a metodologia duma mudança rápida de moldes. Com os dois sistemas em funcionamento é expectável uma mudança de moldes em menos de 1 hora.

Nesta ultima fase foi acompanhada e orientada a implementação dos novos sistemas numa máquina (KM 1600 I), sendo que à data do final deste Projecto de fim de Curso, já decorre na empresa a fase de teste e validação dos sistemas implementados.

De acordo com alguns resultados já evidenciados nas novas mudanças de molde, está a verificar-se uma redução de aproximadamente 25 minutos em cada mudança de molde, o que a manter-se permitirá uma amortização do investimento em 9 meses.

9.2. Recomendações para trabalhos futuros

Conforme já foi dito anteriormente, no final deste Projecto de Fim de Curso, decorre na empresa mudanças de moldes com o sistema de ligações rápidas implementados, devendo-se durante esta fase proceder à sua validação.

De seguida com o arranque do novo projecto “J77” deve-se definir, em função da alocação de moldes, mais duas máquinas para a implementação destes sistemas. Continuar a seguir a mesma metodologia e normalizações aplicadas neste primeiro caso (explicadas no presente relatório). Fazer o acompanhamento e motivar as pessoas que operam com os sistemas é fundamental. Isto porque o sucesso desta implementação passa pela correcta e rápida utilização das placas semi-automáticas por parte dos operadores.

Decorrida a validação, o próximo passo é a actualização do Caderno de Encargos de acordo com o indicado neste relatório, de modo a que os moldes, caso trabalhem numa máquina de injeção ≥ 600 ton., sejam equipados pelos fabricantes de moldes com as respectivas placas de ligação rápida. Conforme os moldes vão entrando em produção, deve-se programar e acompanhar as implementações nas respectivas máquinas. Evidentemente estas implementações devem garantir a flexibilidade necessária à realização de ensaios com moldes que não estejam equipados com estas placas, logo devem ficar disponíveis interfaces suficientes nas máquinas para estes casos.

9.3. Motivação pessoal pelo Projecto de Fim de Curso

O Projecto de Fim de Curso realizado sob forma de estágio na Simoldes Plásticos permitiu viver uma experiência muito enriquecedora e estimulante.

A integração numa equipa como sendo mais um membro dessa com uma tarefa a desempenhar, estando essa tarefa bem definida e com objectivos bem claros permitiu a aquisição de conhecimentos técnicos e um enriquecimento pessoal bastante interessante. Este projecto proporcionou-me uma visão global do processo de moldação por injeção e dos investimentos associados, bem como a noção da importância dos recursos humanos e do relacionamento inter-departamental numa empresa.

Referências Bibliográficas

Conteúdo:

- Referências bibliográficas

Referências Bibliográficas

- [1] – Grupo Simoldes, “Informação Interna”, Simoldes Plásticos Lda, Oliveira de Azeméis;
- [2] – Divisão Plásticos, “Caderno de Encargos”, Simoldes Plásticos Lda, Oliveira de Azeméis, (2004);
- [3] – Catálogo Telemecanique, “Catálogo 1990-1991”, Telemecanique, (1990);
- [4] – Simoldes Plásticos Lda, “Estudos de Reólogia”, Simoldes Plásticos Lda, Oliveira de Azeméis, (2004);
- [5] – Catálogo Synventive, “Hot Runner Technical Guide – Manifold”, Synventive, (2002);
- [6] – Catálogo Synventive, “Hot Runner Technical Guide – Valve Gate Nozzles N”, Synventive, (2002);
- [7] – Catálogo EAS, “Ideas come from EAS – Mould & Die Change Systems – Mould Change”, EAS (2004);
- [8] – Simoldes Plásticos Lda, “Diário de Produção”, Simoldes Plásticos Lda, Oliveira de Azeméis, (2003-2004);
- [9] – Catálogo Stäubli, “QMC System – Manual bayonet clamping system”, Stäubli, (2002);
- [10] – Catálogo EAS, “Ideas come from EAS – Mould & Die Change Systems – Clamp Manual”, EAS (2004);
- [11] – Catálogo Stäubli, “Unités de bridage QMC 100 et QMC 101”, Stäubli, (2002);
- [12] – Catálogo EAS, “Ideas come from EAS – Mould & Die Change Systems – Clamp Hidraulic”, EAS (2004);
- [13] – Catálogo Stäubli, “QMC 121 Magnetic Quick Mould System”, Stäubli, (2002);
- [14] – Catálogo Tecnomagnete, “Quad-Press-80HC”, Tecnomagnete;
- [15] – Catálogo EAS, “Ideas come from EAS – Mould & Die Change Systems – Clamp Magnetic”, EAS (2004);
- [16] – Catálogo Krauss Maffei, “Innovations by Krauss Maffei – PETFORM - Systems for Preform Production”, Krauss Maffei, (2004);

-
- [17] – Catálogo Stäubli, “Raccords rapides hydrauliques antipollution faces planes MPX”, Stäubli, (2002);
- [18] – Catálogo Stäubli, “Ligações rápidas com passagem livre RPL”, Stäubli, (2002);
- [19] – Catálogo Stäubli, “Multi-raccords RMI et RMP, à verrouillage semi-automatique”, Stäubli, (2002);
- [20] – Catálogo EAS, “Enerpac, automation systems - Automatische Multikupplungen”, Enerpac, (2002);
- [21] – Catálogo Stäubli, “Multi-raccords automatiques RMA, pour distributions centralisées”, Stäubli, (2002);
- [22] – Catálogo Stäubli, “Technologie pour raccorder les énergies, multi-raccords pour la productique”, Stäubli, (2002);
- [23] – Catálogo Stäubli, “Multi-raccords automatiques anti-pollution SPH, pour distributions centralisées”, Stäubli, (2002);
- [24] – Catálogo Stäubli, “Multi-raccords SPC 203 et SPC 205, pour l’injection séquentielle”, Stäubli, (2002);
- [25] – Catálogo Stäubli, “Raccords rapides RMI à simple ou double obturation”, Stäubli, (2002);

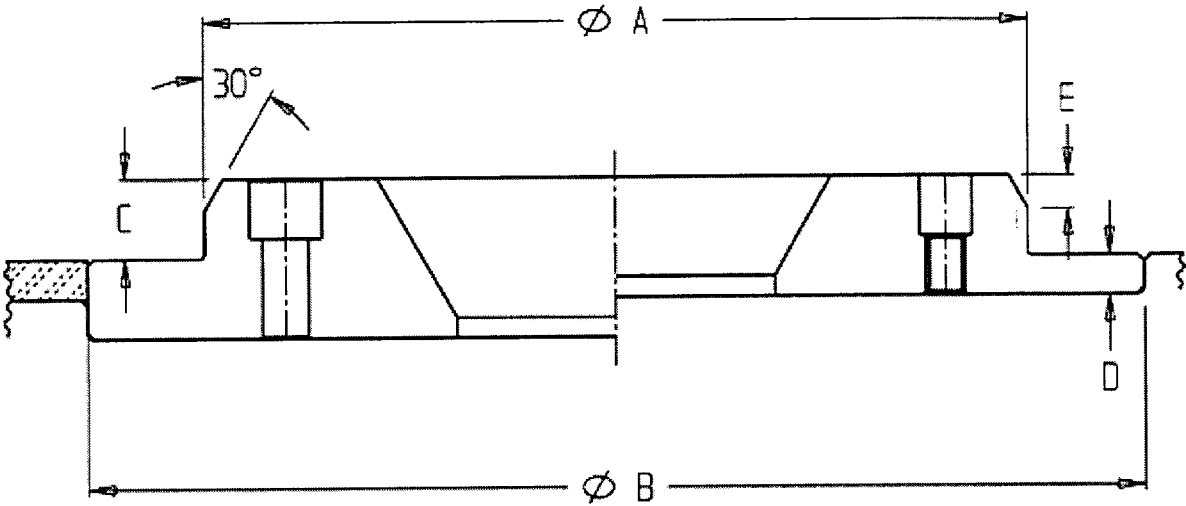
Anexos do Documento

Conteúdo:

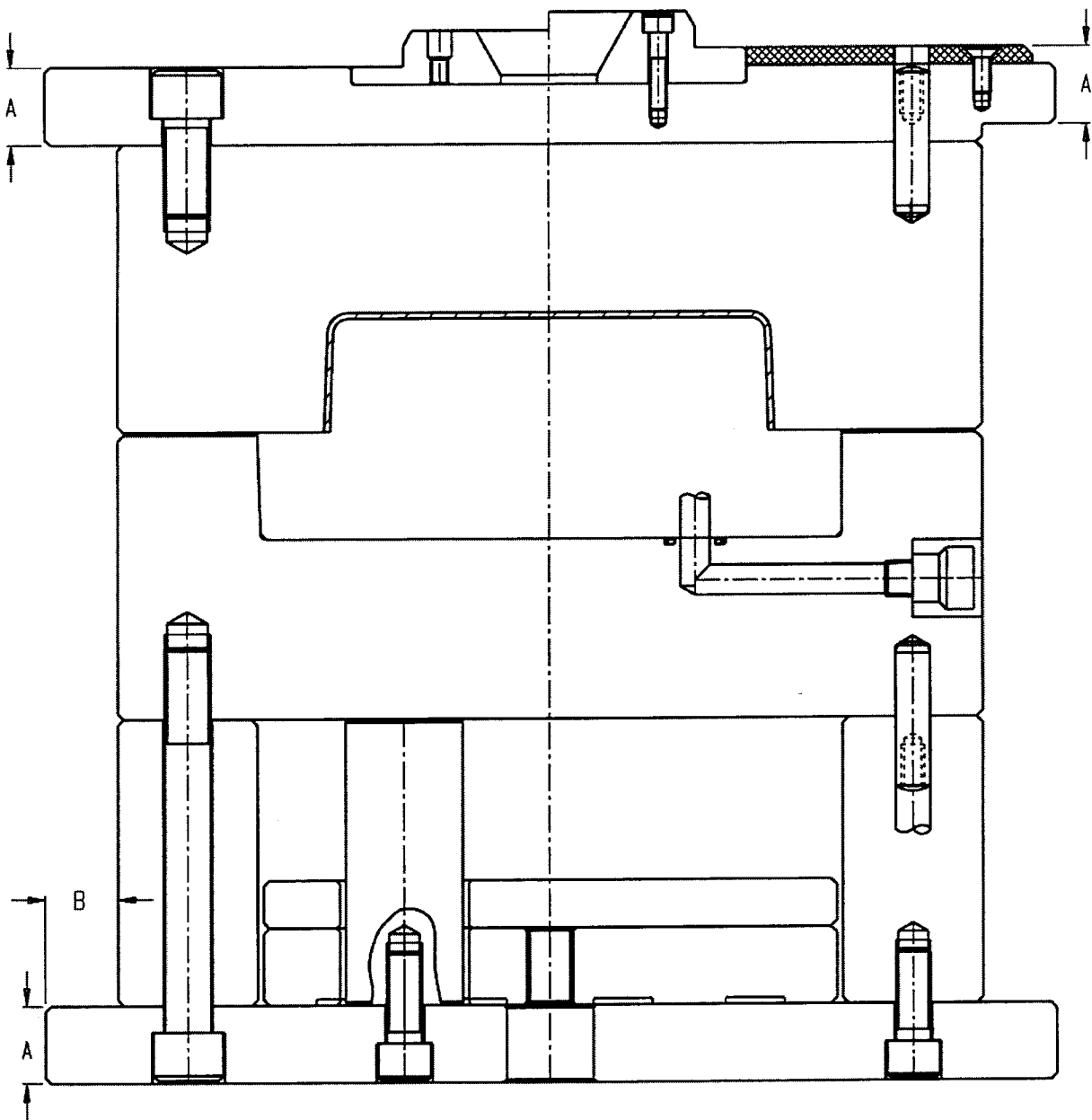
- Anexos

Coordernador:	Responsável:	Realizado Por:
---------------	--------------	----------------

Molde Nº:		Projecto:		Fornecedor:																																	
Desig. Peça:		Ensaio Nº		1	2	3	4																														
		Data		5	6	7																															
Local de Ensaio		Máquina		Afinador																																	
Temperatura do Molde Cavidade °C Macho °C Movimentos °C		Temperatura do Fuso  Bico °C																																			
Dados do Material Material Lote M.P. Lote Cor. Estufa S N Temp. °C Horas H		Temperatura do Carburador <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Grupo 1</td><td> °C</td> <td>Grupo 6</td><td> °C</td> <td>Grupo 11</td><td> °C</td> </tr> <tr> <td>Grupo 2</td><td> °C</td> <td>Grupo 7</td><td> °C</td> <td>Grupo 12</td><td> °C</td> </tr> <tr> <td>Grupo 3</td><td> °C</td> <td>Grupo 8</td><td> °C</td> <td>Grupo 13</td><td> °C</td> </tr> <tr> <td>Grupo 4</td><td> °C</td> <td>Grupo 9</td><td> °C</td> <td>Grupo 14</td><td> °C</td> </tr> <tr> <td>Grupo 5</td><td> °C</td> <td>Grupo 10</td><td> °C</td> <td>Grupo 15</td><td> °C</td> </tr> </table>						Grupo 1	°C	Grupo 6	°C	Grupo 11	°C	Grupo 2	°C	Grupo 7	°C	Grupo 12	°C	Grupo 3	°C	Grupo 8	°C	Grupo 13	°C	Grupo 4	°C	Grupo 9	°C	Grupo 14	°C	Grupo 5	°C	Grupo 10	°C	Grupo 15	°C
Grupo 1	°C	Grupo 6	°C	Grupo 11	°C																																
Grupo 2	°C	Grupo 7	°C	Grupo 12	°C																																
Grupo 3	°C	Grupo 8	°C	Grupo 13	°C																																
Grupo 4	°C	Grupo 9	°C	Grupo 14	°C																																
Grupo 5	°C	Grupo 10	°C	Grupo 15	°C																																
Pressões 1ª 2ª Contrapressão Bar Força de Fecho Ton.		Velocidade de Injecção Curso de Injecção Comutação seg.																																			
Outros Peso Injecção g Nº Injecções		Tempos Dosagem do Fuso seg. 2ª Pressão seg. Injecção seg. Ciclo seg. Arrufecim. seg.																																			
Comportamento do Molde																																					
Montagem		S	N	Funcionamento		S	N																														
Içamento Correcto Circuitos de Agua Estanques Circuitos de Óleo Estanques Aperto à Máquina Conforme Carburador Conforme Ko's Conforme Anel de Centragem Conforme Marcação de Aguas S/E ou IN/OUT Caixas Eléctricas Conforme Barra de Segurança Conforme Rasgos de Lubrificação Olhais para Mov. > 25kg Marcações de Peça Nº Molde no Molde e Placas Placa SP Dimensões dos Olhais Marcada				Mecânica Correcta Extracção Correcta Cilindros Hidráulicos Correctos Correções/Movimentos Correctos Travamento Correcto Segurança do Molde Correcta Funcionamento em Automático Extracção sem Raspados Ausência de Desmoldante Curso de Extracção Suficiente Extracção Automática do Gito Funcionamento dos Micros Correctos Desmoldagem Correcta Peça Texturada Textura Rasgos de Desmontagem																																	
Elementos Técnicos		S	N	Observações																																	
Desenho de Preliminar Molde Pré-Final Final (2 conj. + CD.) Certificado de Aços Esquema de Aguas Esquema Pneumático Esquemas Eléctricos Esquemas Hidráulicos Lista de Materiais Modelações																																					
Realizado Por:		Dist. DPTP ☐ DD ☐ Coord. Projecto ☐ DQ ☐ DO ☐ DMF ☐																																			

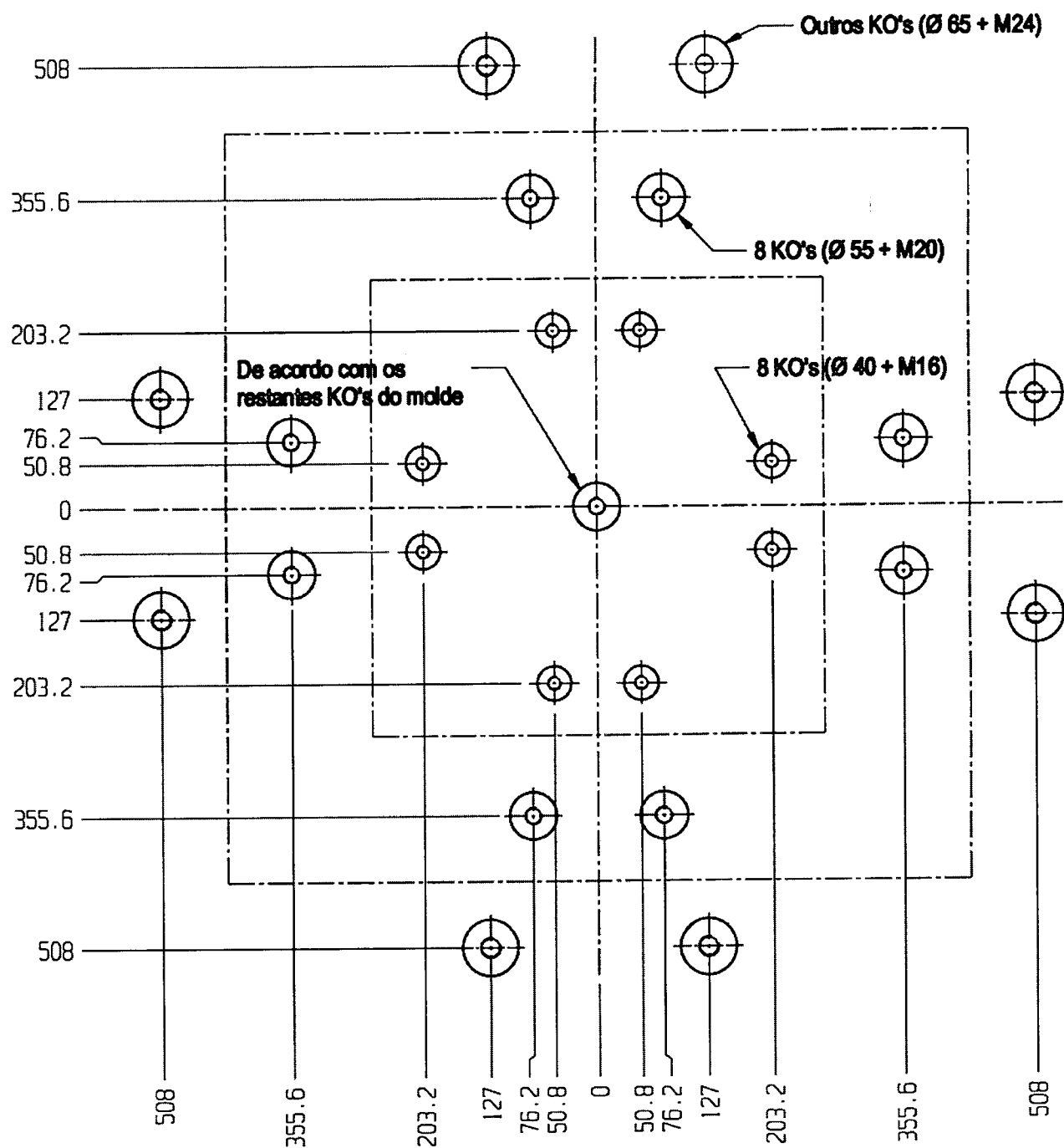


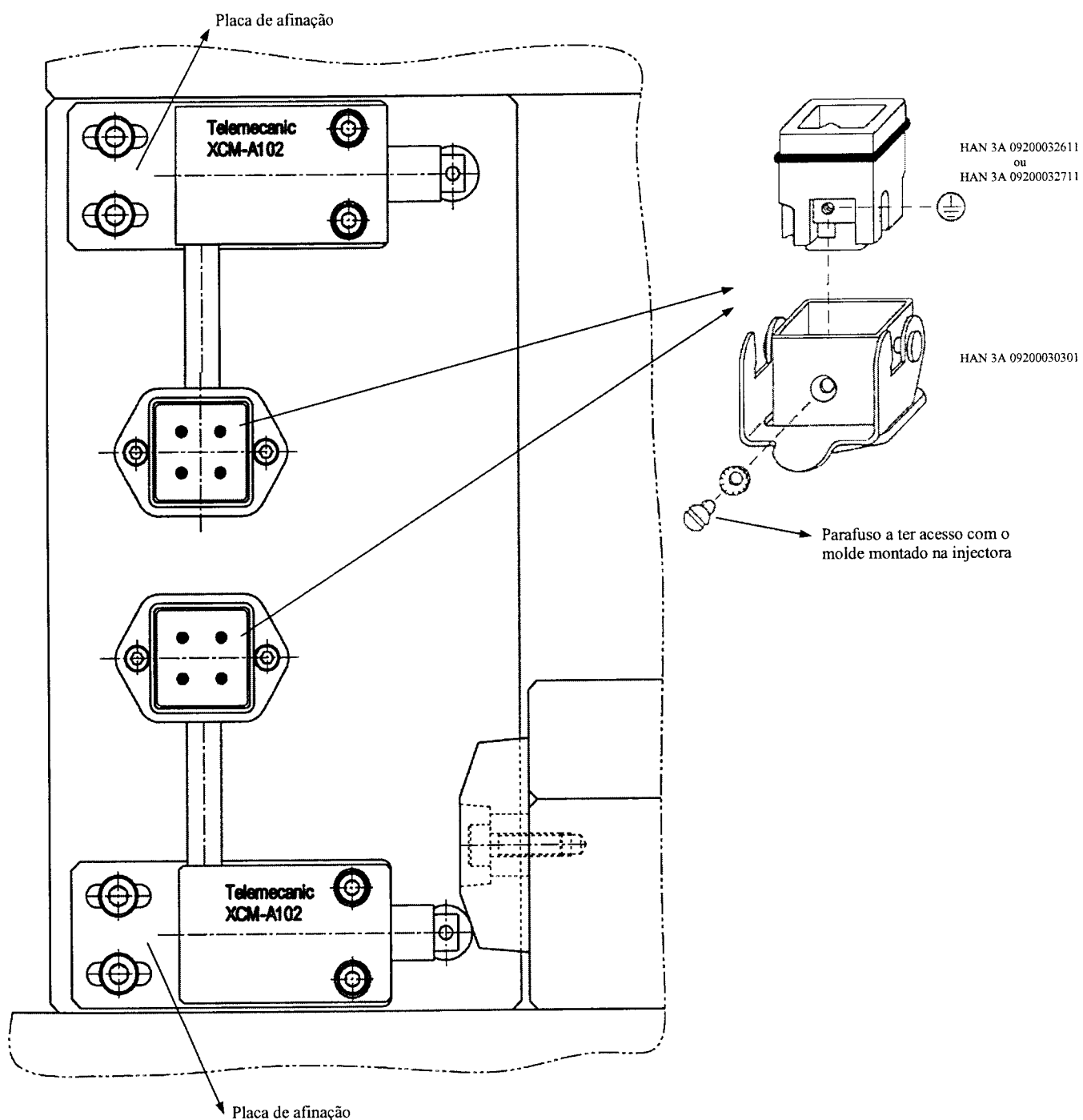
	A	B	C	D	E
Ø 100	99.8	125	12	6	5
Ø 125	124.8	160	12	6	5
Ø 160	159.8	200	20	10	8
Ø 200	199.8	250	20	10	8
Ø 250	249.8	315	25	10	12
Ø 315	314.8	360	25	10	12

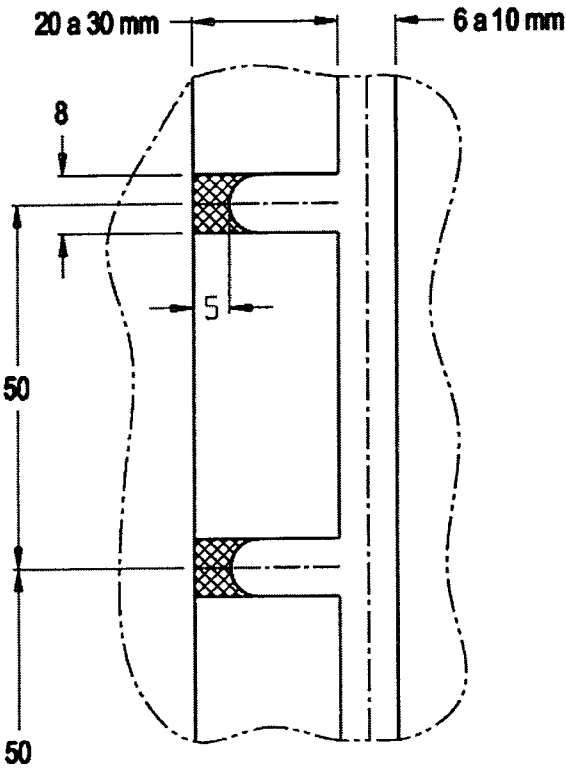
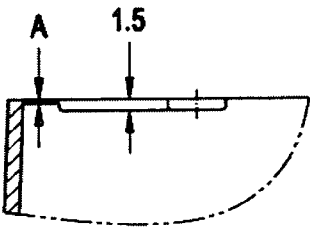
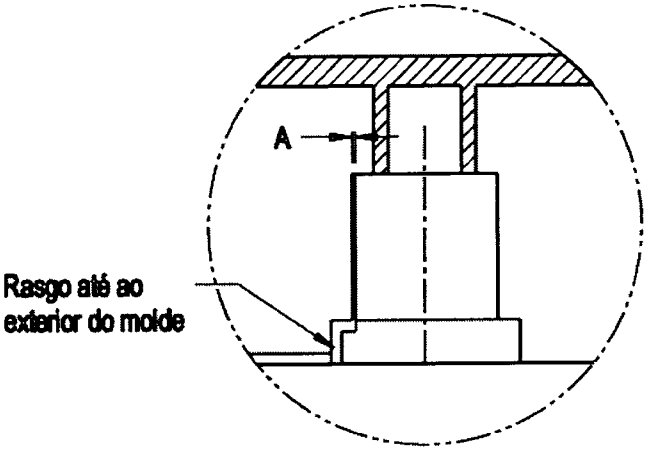


Máquina (t)	Dim. mm	
	A	B
35 <= t <= 125	26	25
125 < t <= 250	36	25
250 < t <= 600	46	30
600 < t <= 1000	56	35
t > 1000		

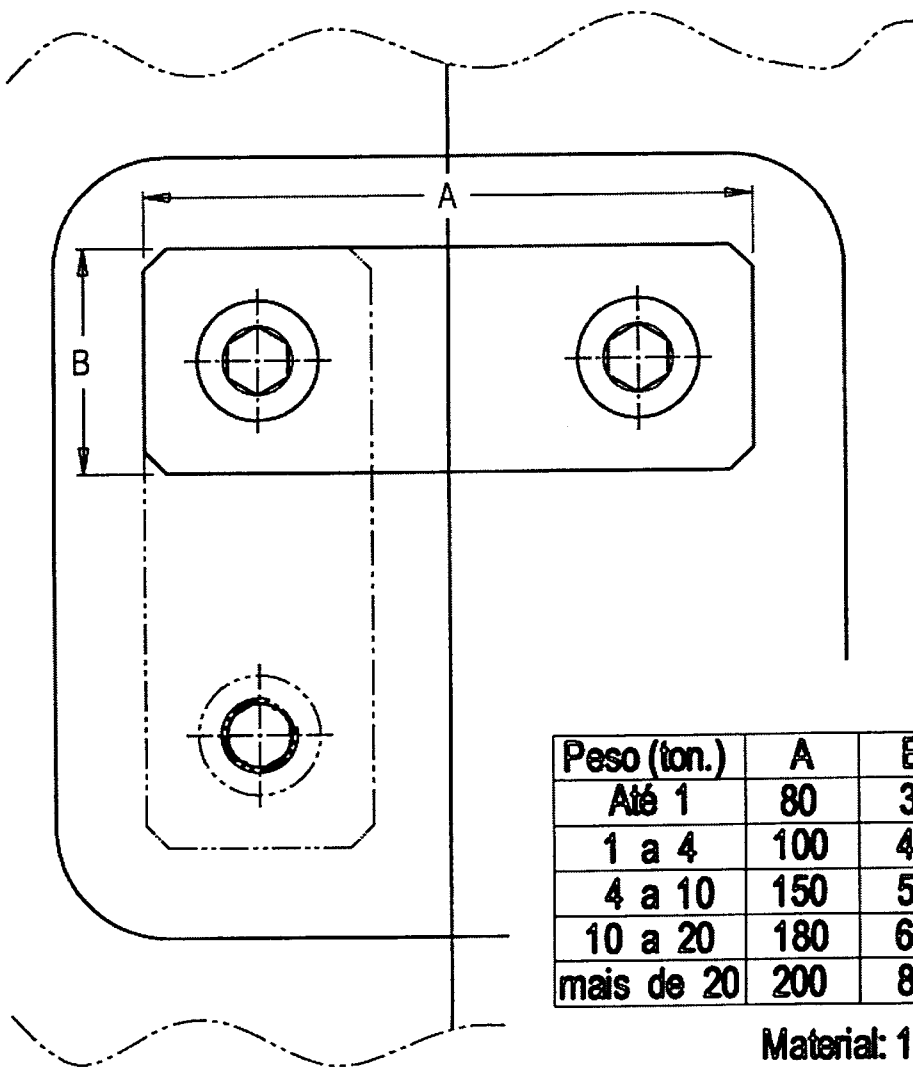
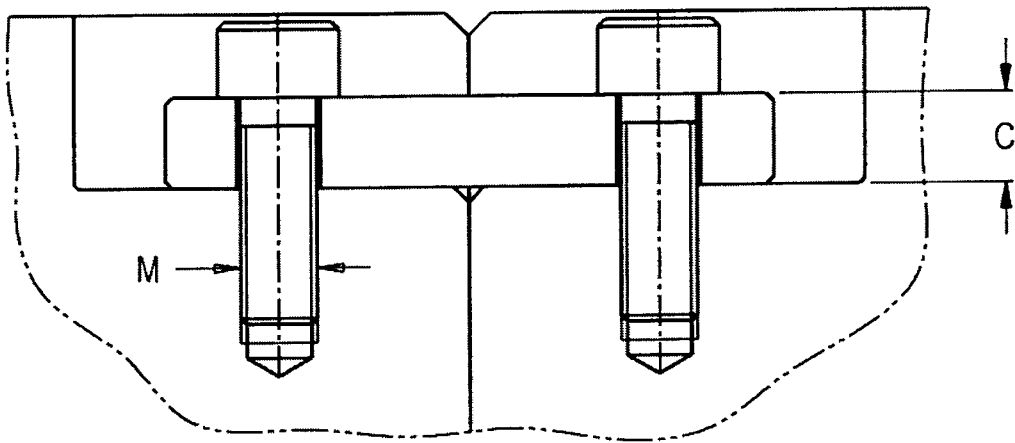
De acordo com a furação da injectora





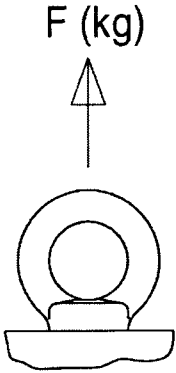
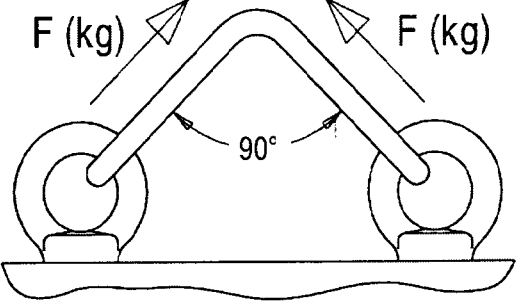


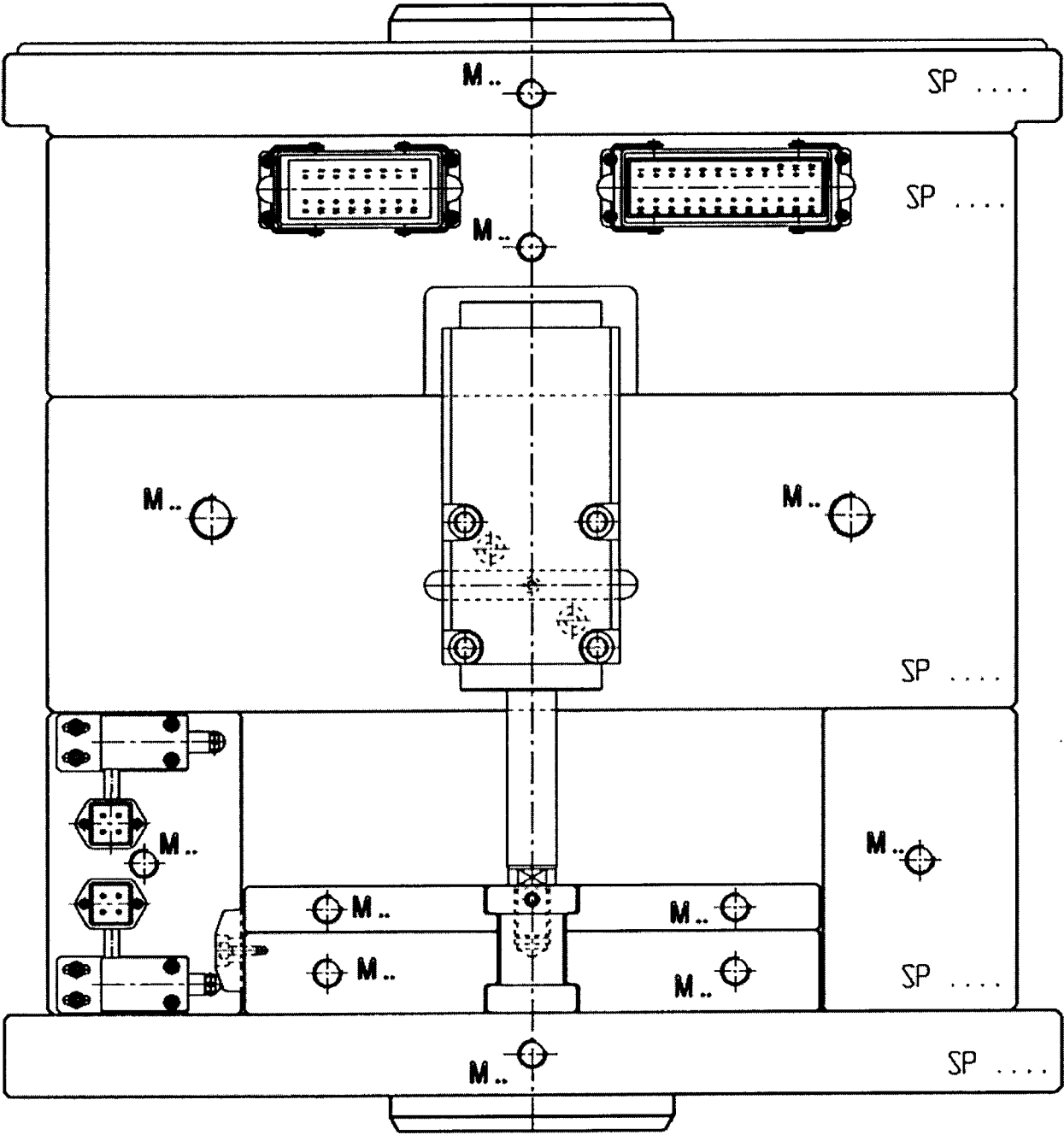
MATERIAL	Cota "A" mm
ABS	0.015 / 0.038
PA	0.025 / 0.030
PC	0.015 / 0.020
PE	0.015 / 0.025
PMMA	0.020 / 0.040
POM	0.015 / 0.020
PP	0.015 / 0.020



Peso (ton.)	A	B	C	M
Até 1	80	30	12	M10
1 a 4	100	40	20	M12
4 a 10	150	50	25	M16
10 a 20	180	60	35	M20
mais de 20	200	80	50	M30

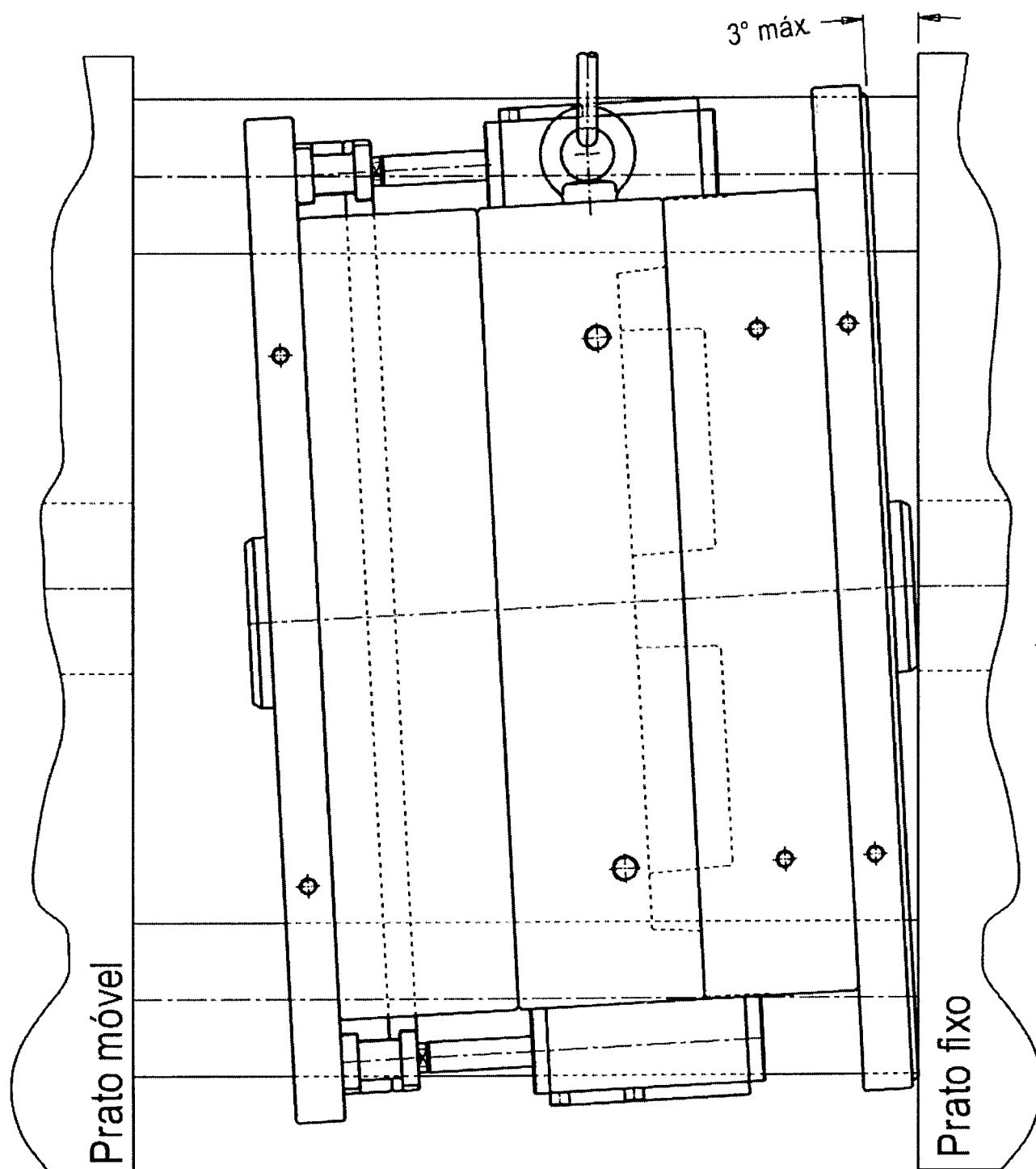
Material: 1.1730

		
M10	230	170
M12	340	240
M16	700	500
M20	1200	830
M24	1800	1270
M30	3600	2600
M36	5100	3700
M42	7000	5000
M56	11500	8300
M64	16000	11000



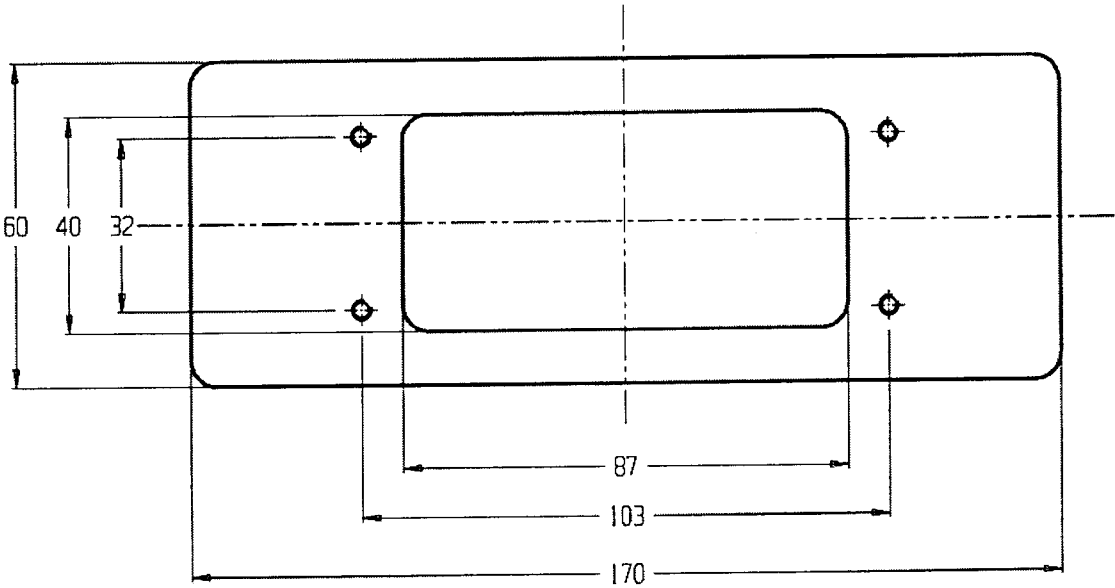
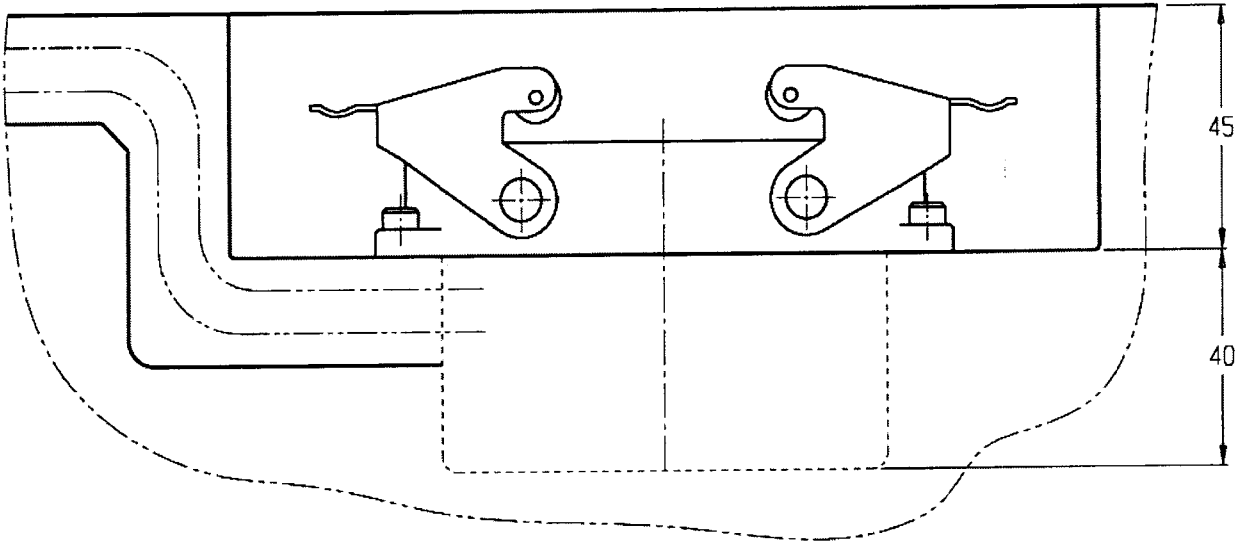
VISTA DO TOPO DO MOLDE

TOPO

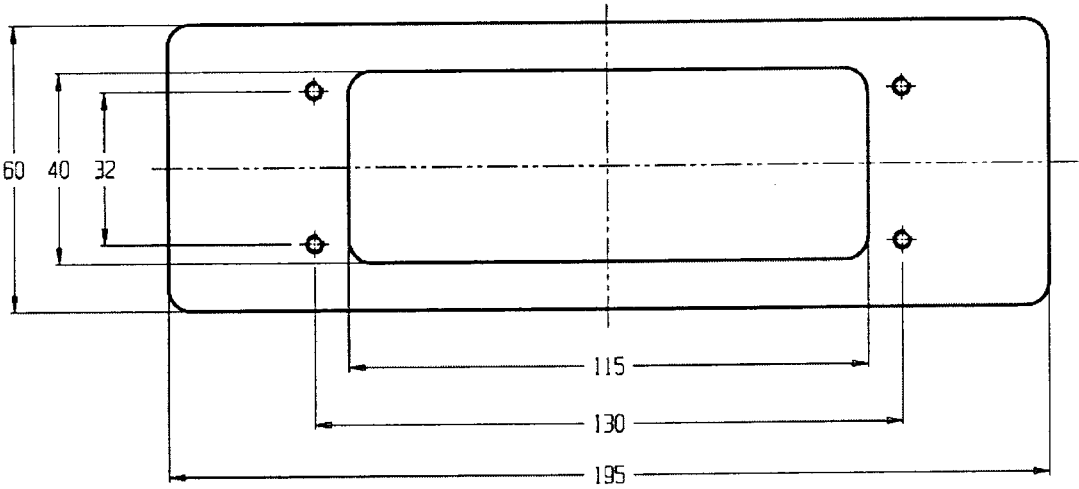
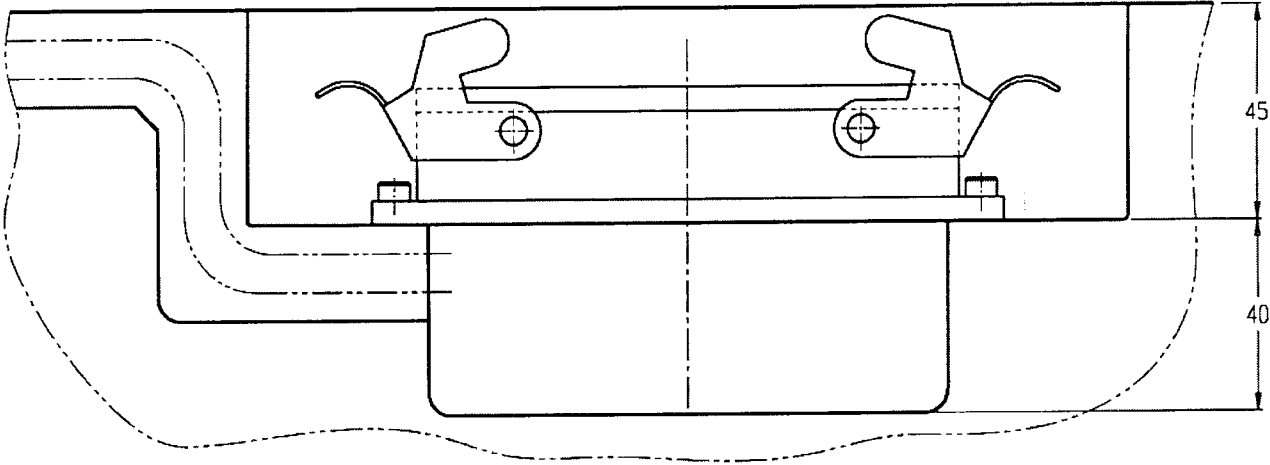


Será admissível um desíquilíbrio no máximo de 3°, e só nesta direcção.

Caixa utilizada ref. 09 30 016 0301



Caixa utilizada ref. 09 30 024 0301



Utilizam-se dois tipos de fichas para o aquecimento do molde:

- TERMOPARES:

Fichas "Harting" de 16 pernos, ref. 09 33 016 2601 + 09 30 016 0301.

- RESISTÊNCIAS:

Fichas "Harting" de 24 pernos, ref. 09 33 024 2601 + 09 30 024 0301.

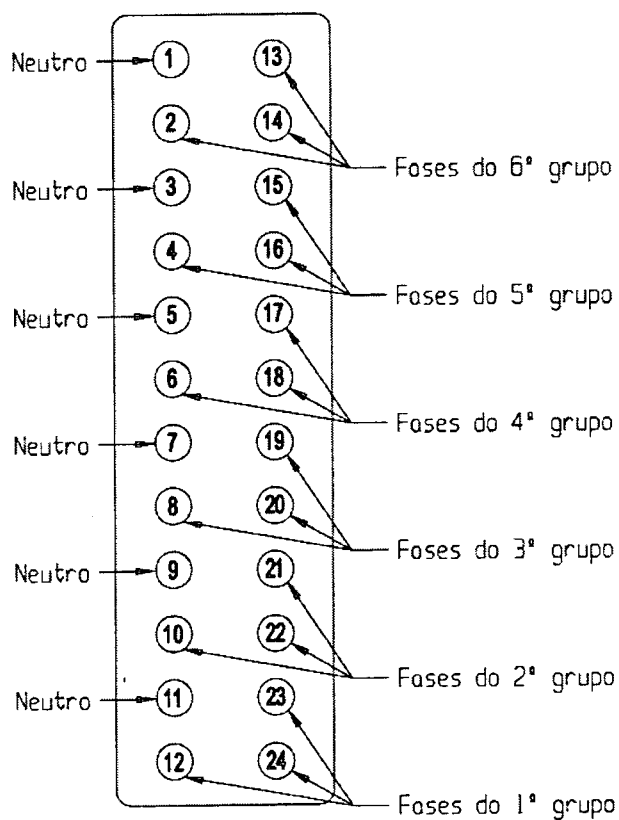
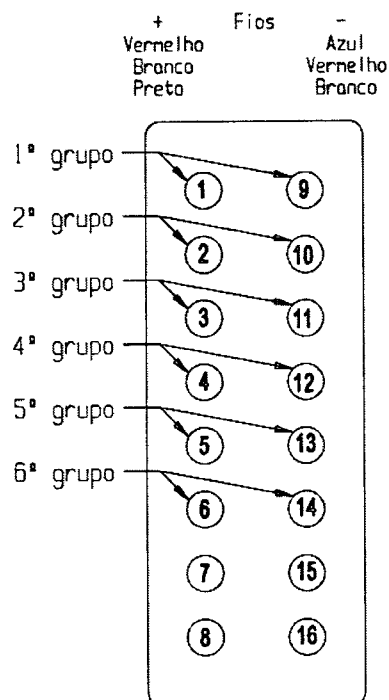
LIGAÇÃO DOS FIOS DA POTÊNCIA

Molde só com uma resistência no 1º grupo, liga o neutro no 11 e fase no 12.

Molde com duas resistências no 1º grupo, liga o neutro no 11 e as fases nos 12, 23 ou 24.

LIGAÇÃO DOS FIOS DOS TERMOPARES

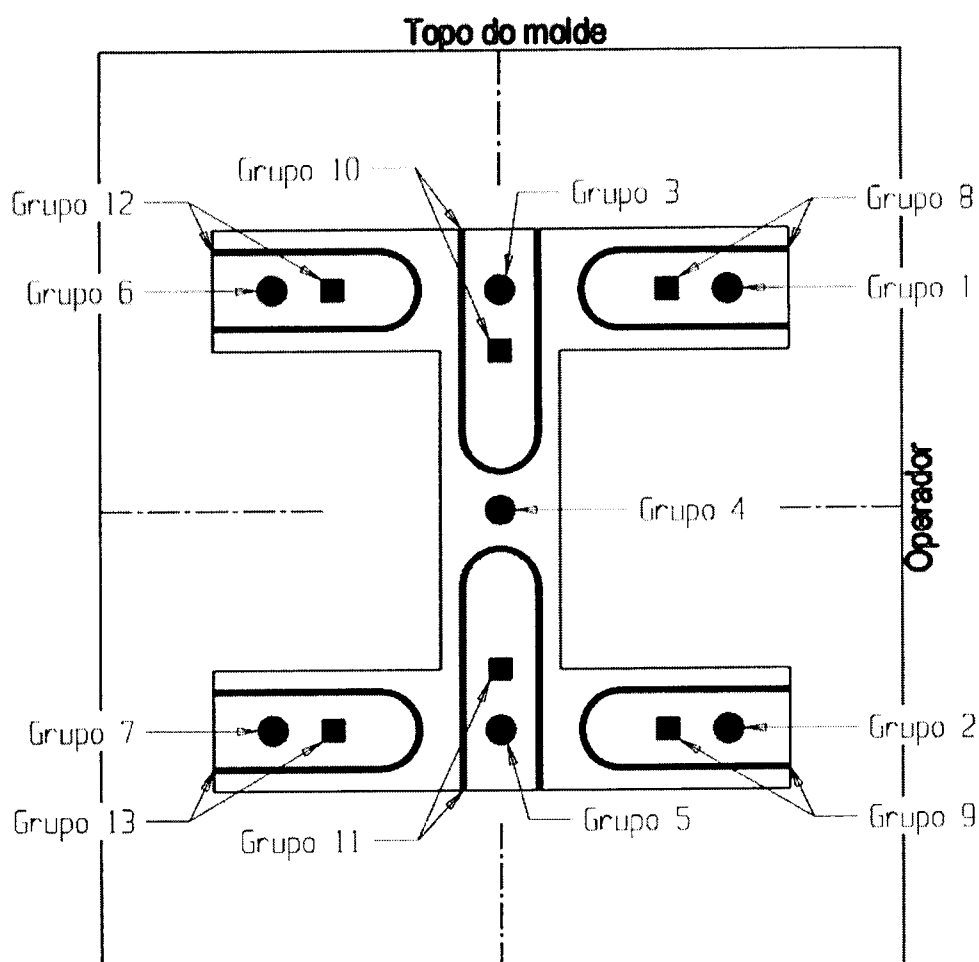
En caso de dúvidas o condutor ferroso é o positivo (+).

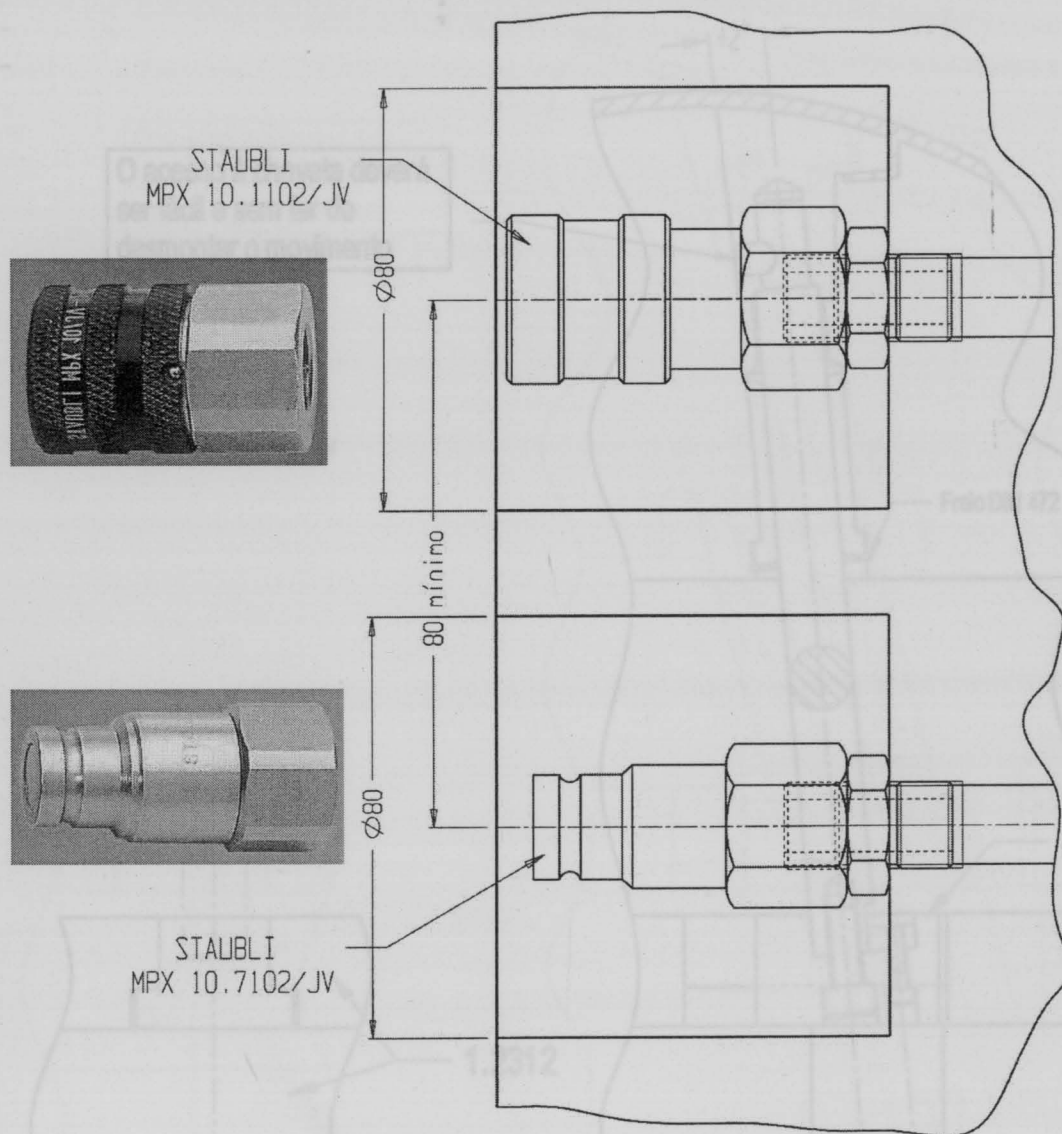


No molde, os grupos de aquecimento dos bicos são os primeiros a serem identificados. Assim, se o molde tiver 3 bicos, serão identificados com: Grupo 1, Grupo 2 e Grupo 3. Os próximos elementos a identificar são os grupos do distribuidor. A ordenação dos elementos é feita a partir do lado do operador e de cima para baixo.

Exemplo (visto do lado da gravação):

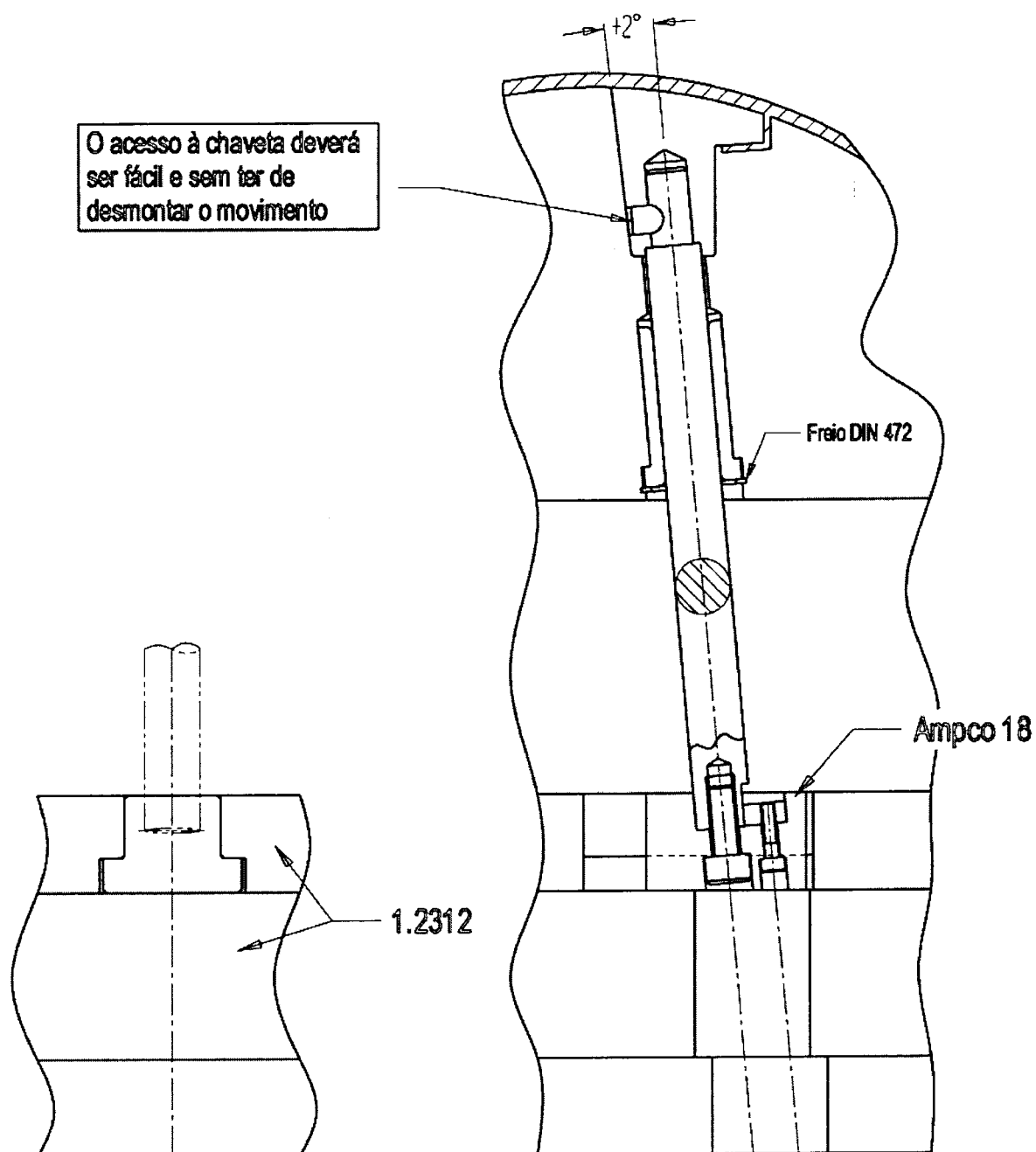
- Grupos de 1 a 7 = Bicos
- Grupos de 8 a 13 = Distribuidor



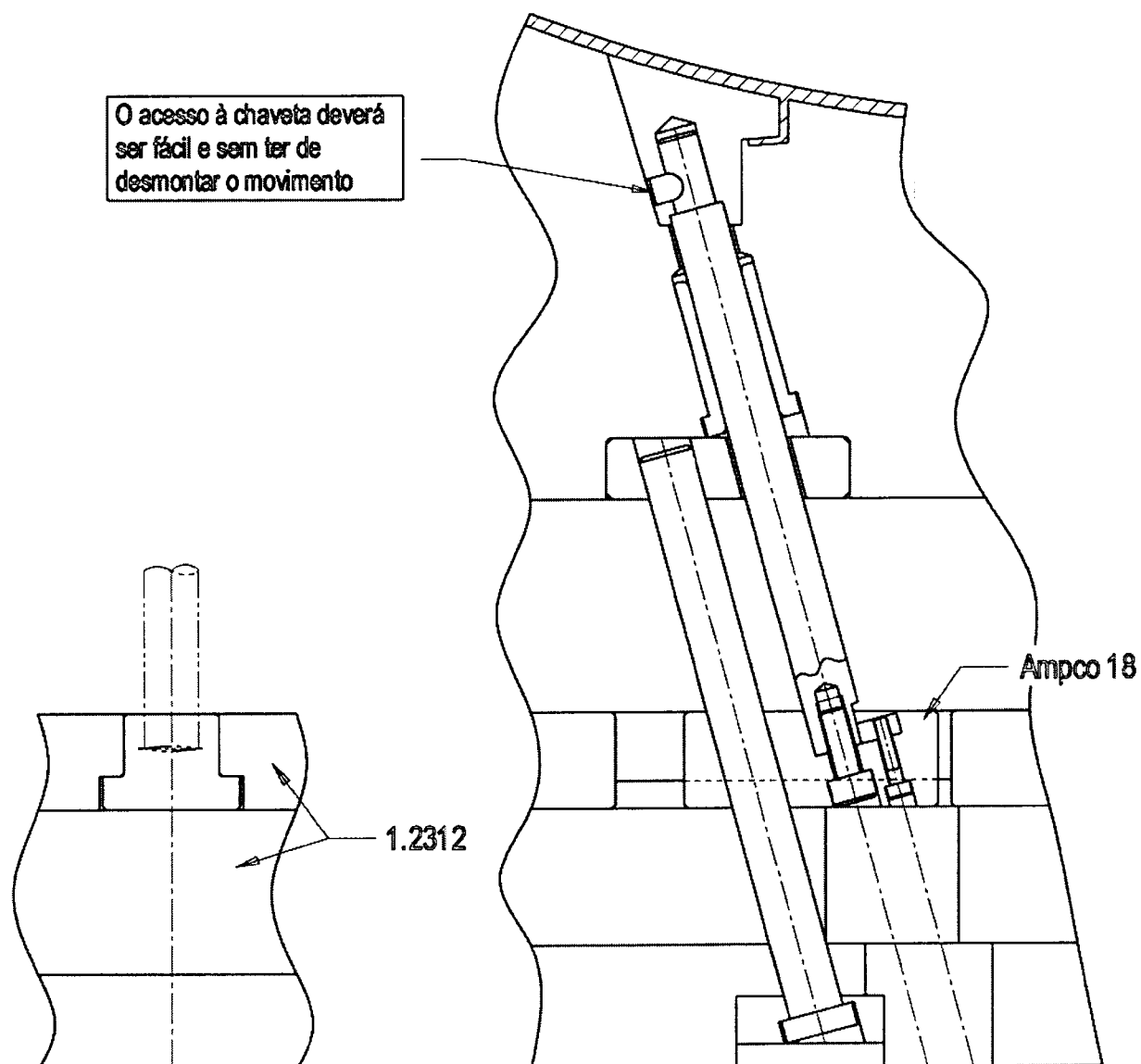


Os raccords não devem sair fora do exterior das paredes do molde

- Este tipo de movimento não permite inclinações superiores 12°.
- Só serão utilizados este tipo de movimentos na impossibilidade da utilização dos normalizados.

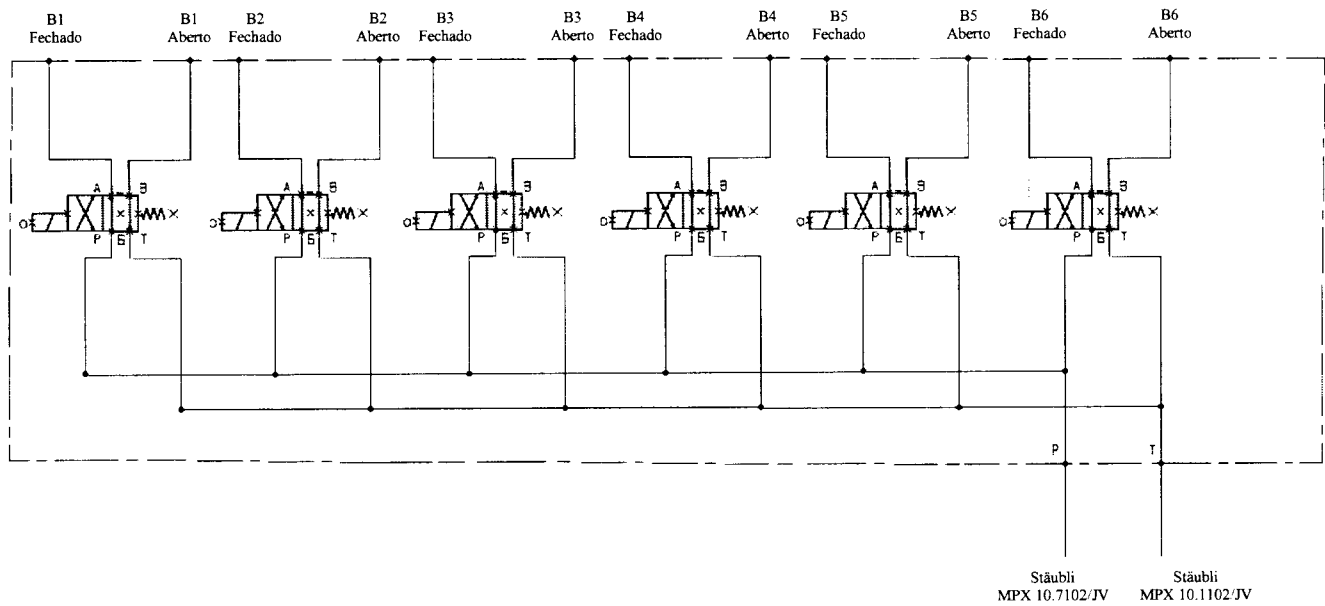


- Este tipo de movimento não permite inclinações superiores 12°.
- Só serão utilizados este tipo de movimentos na impossibilidade da utilização dos normalizados.

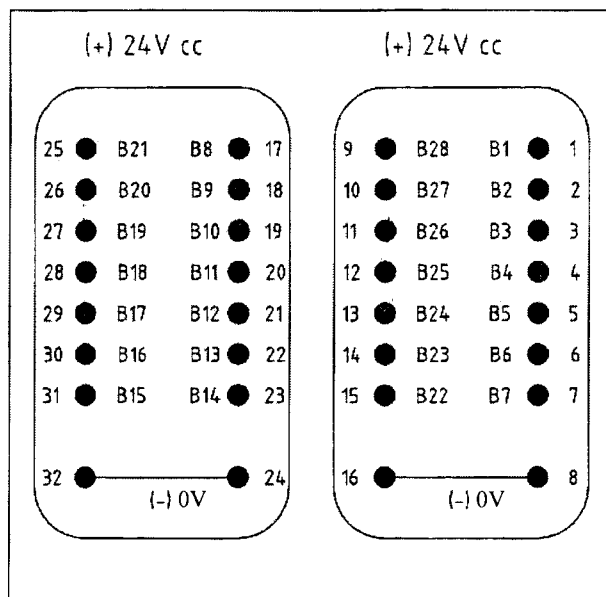


- Este tipo de movimento permite inclinações superiores a 12°.
- Só serão utilizados este tipo de movimentos na impossibilidade da utilização dos normalizados.

Circuito Hidráulico



Circuito Eléctrico



CAIXA HARTING

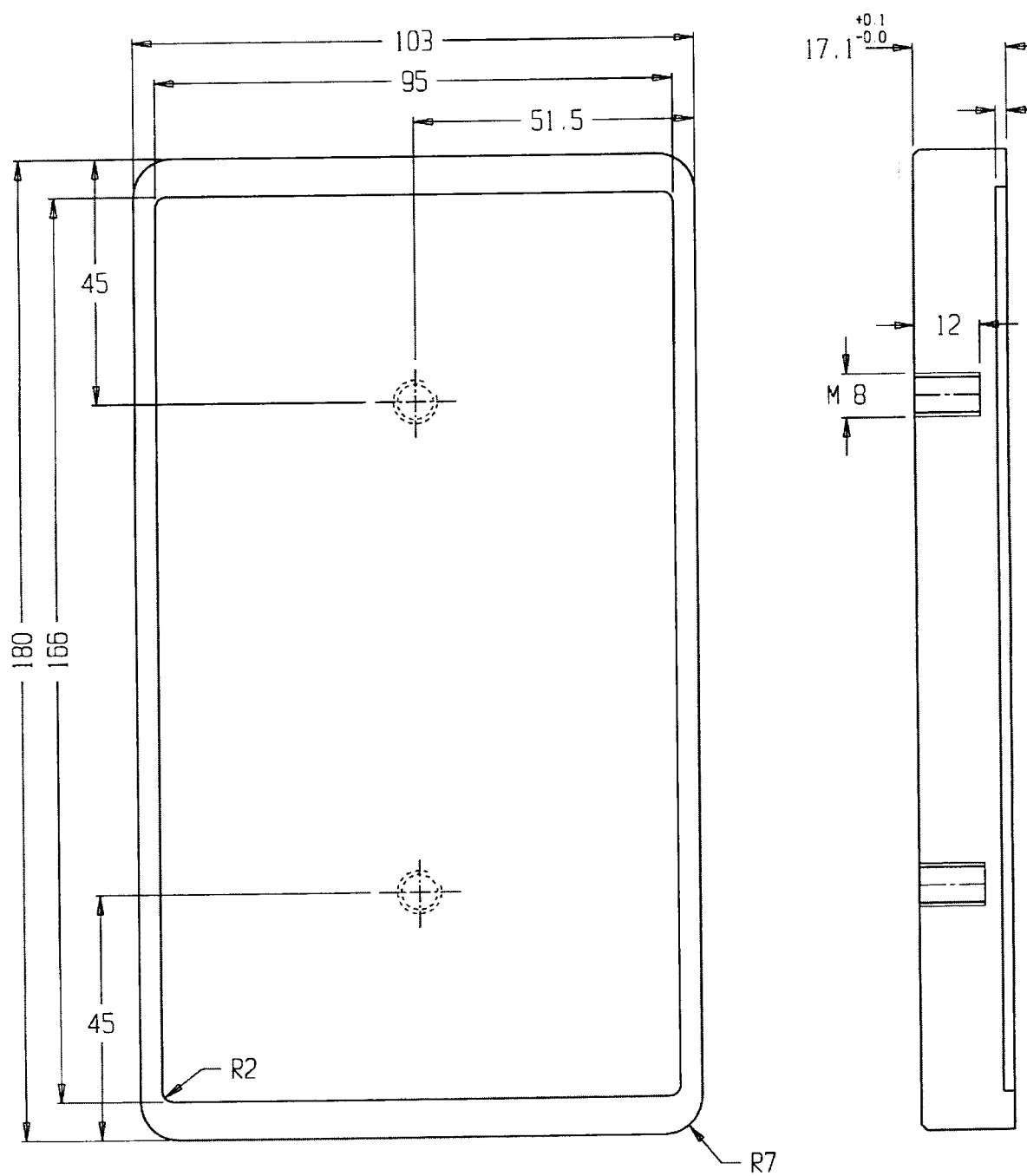
SAÍDA POR BAIXO: ref. 09200320301

SAÍDA LATERALC/ BUCIM: ref. 09200320230

TERMINAL MACHO

1 - 16 ref. 09200162612

17 - 32 ref. 09200162613



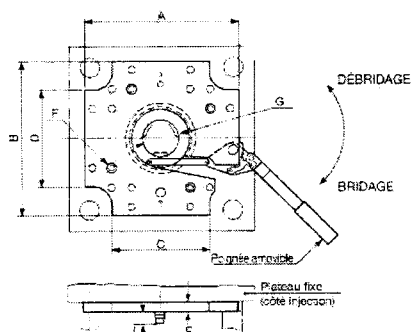
	Fabricantes
1. Material para regulação por água:	
Ligador ref. RPL8	STAUBLI
Ligador ref. RPL12	STAUBLI
2. Material para regulação por óleo:	
Ligador ref. RMI09 7151/JVG1/4	STAUBLI
Ligador ref. RMI09 7152/JVG3/8	STAUBLI
Divisor de fluxo (Vivoil)	FEFA (KV0 + KV1 + KV2)
3. Material para controlo de mecanismos:	
Micro-switch ref. XCMA102	TELEMECANIQUE
Micro-switch ref. XCMA103	TELEMECANIQUE
Micro-switch ref. XCMA110	TELEMECANIQUE
Micro-switch ref. BNS 519/19-R-11	BALLUFF
Placa de fixação por baixo do micro-switch	MOTELEC
- Inserto de afinação	MOTELEC
Ficha Macho de 4 pólos ref. HAN09200032611	HARTING
Ficha Fêmea de 4 pólos ref. HAN09200032711	HARTING
Caixa ref. HAN3A09200030301	HARTING
4. Material para ligações eléctricas:	
Ficha 24 pólos – Ref. 09330242601	HARTING
Caixa de 24 pólos – Ref. 09300240301	HARTING
Ficha 16 pólos – Ref. 09330162601	HARTING
Caixa de 16 pólos – Ref. 09300160301	HARTING
5. Material para ligações hidráulicas:	
MPX10.7102/JV – Recuo	STAUBLI
MPX 10.1102/JV – Avanço	STAUBLI
6. Cilindros Hidráulicos	
De alimentação directa ou por tubagens	FEFA ou HPS
Auto-blocantes	CYTEC ou VEGA
7. Elementos de aquecimento	
Bicos eléctricos ou canais quentes	YUDO, MOLDMASTERS ou SYNVENTIVE
Sistemas de injeção tipo “valve gate”	MOLD MASTERS ou SYNVENTIVE
8. Componentes standard para a estrutura	
Anilhas, colunas, guias inclinadas, bicos frios, placas de isolamento, etc.	HASCO, DME, CUMSA, VOST ALPINE ou REBOURDIN
Vedações hidráulicas, refrigeração, pneumáticos, etc.	PARKER
Molas	DANLY, SPECIAL SPRINGS
9. Extracção	
Carrinho para a extracção	VOST ALPINE, SANKYO

QMC 106

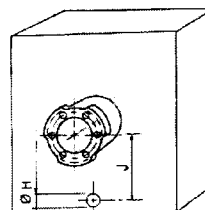
Notice L 610.02 C

Cotes d'implantation

Presse Système baionnette


 Température maxi
d'utilisation : 200°C.

Moule Bague de centrage/bridage



STÄUBLI propose :

- ☐ des bagues usinées prêtes au montage
(voir références ci-dessous)
- ☐ sur demande :
 1. des bagues brutes, à usiner
 2. des bagues usinées ou brutes pour moules avec plaque isolante jusqu'à 10 mm.

QMC 106		Dimensions (mm)										Moule	
Groupe	Force de retenue (kN)	A	B	C	D	E	Ø F pour vis	G	H	I	J	Ø mini mm	Pds maxi kg
Gr1	80	260	250	150	154	20	M 12	100	20	20,5	105	160	800
Gr2	100	310	300	210	210	20	M 12	100	20	20,5	105	200	900
Gr3	100	310	300	210	210	20	M 12	110	20	20,5	105	200	900
Gr4	120	400	400	250	250	25	M 12	125	25	23	140	220	1 000
Gr5	180	525	525	360	280	32	M 16	125	25	23	140	250	1 000
Gr6	180	525	525	350	350	32	M 16	125	25	23	140	250	1 500

Références

Groupe	Références avec perçages normalisés EUROMAP	Presses hors standard EUROMAP	Références des bagues de centrage/bridage	Références des bagues gabarit de montage
Gr1	QMC 106.10.01	Réalisation de 4 trous de fixation suivant plan de perçage des plateaux presses. Plans de perçages spéciaux sur demande.	QMC 106.60.02	QMC 106.90.02
Gr2	QMC 106.10.02		QMC 106.60.02	QMC 106.90.02
Gr3	QMC 106.10.03		QMC 106.60.03	QMC 106.90.03
Gr4	QMC 106.10.04		QMC 106.60.04	QMC 106.90.04
Gr5	QMC 106.10.05		QMC 106.60.05	QMC 106.90.05
Gr6	QMC 106.10.06		QMC 106.60.05	QMC 106.90.05

Tailles supérieures sur demande.

 Nous nous réservons le droit d'apporter sans préavis toutes modifications à nos produits.
 Staubli est une marque enregistrée de STÄUBLI INTERNATIONAL A.G.

STÄUBLI FAVERGES

F-74210 FAVERGES ☎ 04 50 65 60 60 - TÉLEX 385 380 F - FAX 04 50 65 60 69

 Internet: <http://www.staubli.com/> - E-mail: connectors.sales@staubli.com
STÄUBLI®

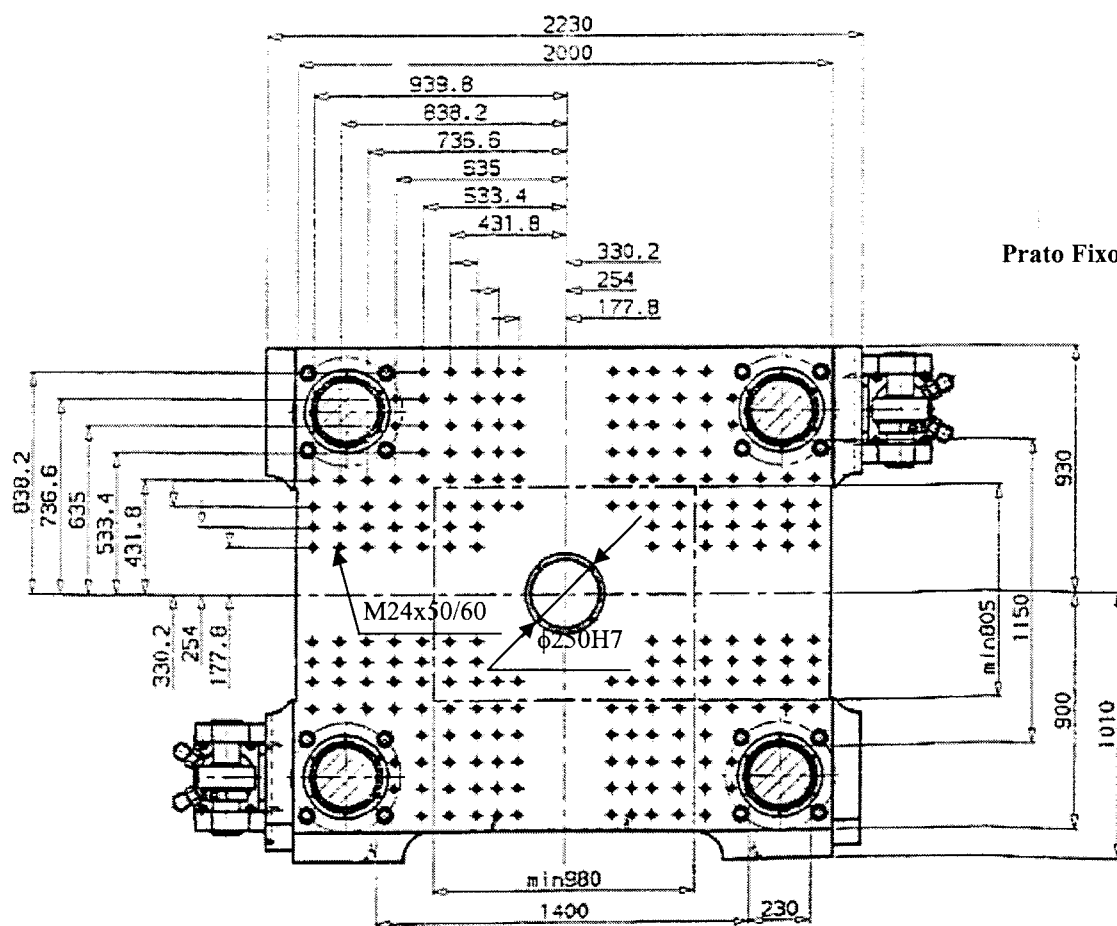
Caractéristiques techniques

Modèle	QMC 100.025	QMC 100.050	QMC 100.080	QMC 100.120	QMC 100.200	QMC 100.300	QMC 101.450
Resistance maxi. du nez de bridage lors de l'ouverture des plateaux (kN)	25	50	80	120	200	300	450
Pression de bridage (1) (bars)	-	-	-	-	-	-	30
Pression de débridage (bars)	50 / 160	50 / 160	50 / 160	50 / 160	70 / 160	70 / 160	150
Raccordement	G 1/8 fem.	G 1/4 fem.	G 1/4 fem.	G 1/8 fem. ou G 1/4 fem.	G 1/4 fem.	G 1/4 fem.	G 3/8 fem.
Température maxi. de service (2) (°C)	80	80	80	80	80	80	80

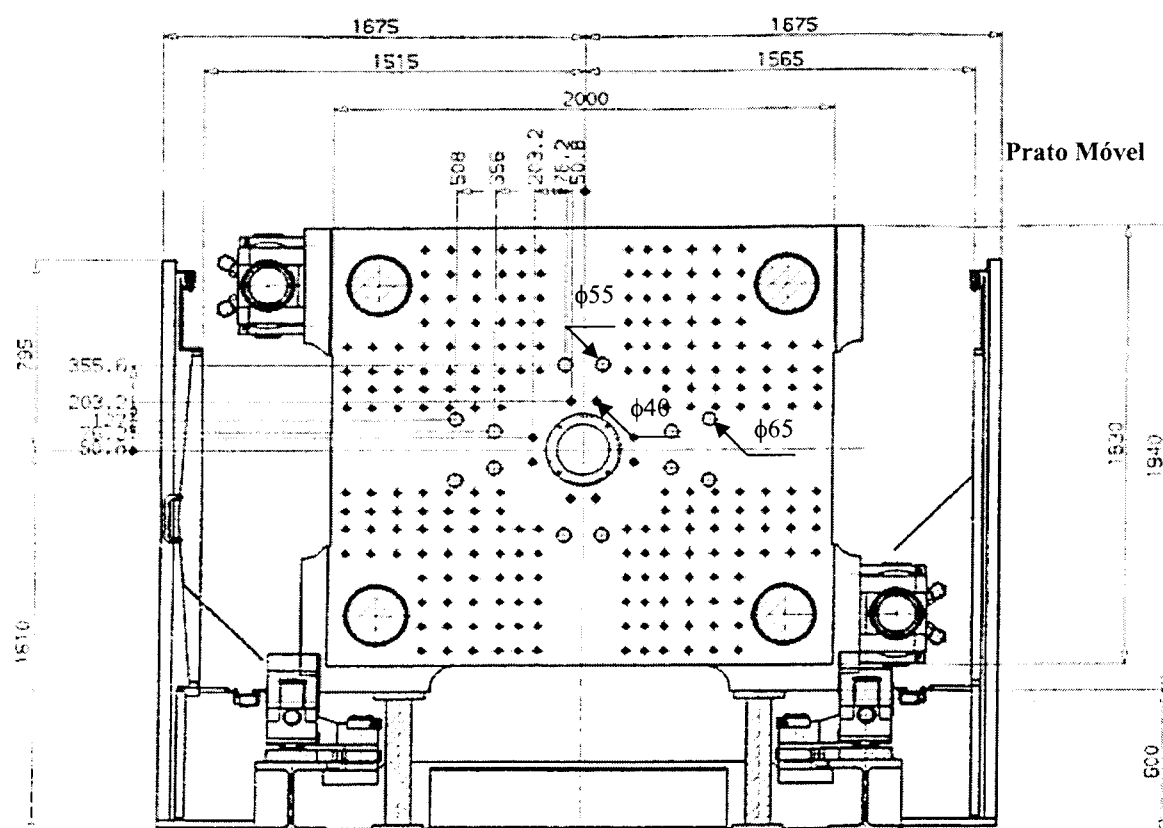
(1) Sans maintien permanent de la pression (2) Températures plus élevées sur demande

Nous nous réservons le droit d'apporter sans préavis toutes modifications à nos produits.

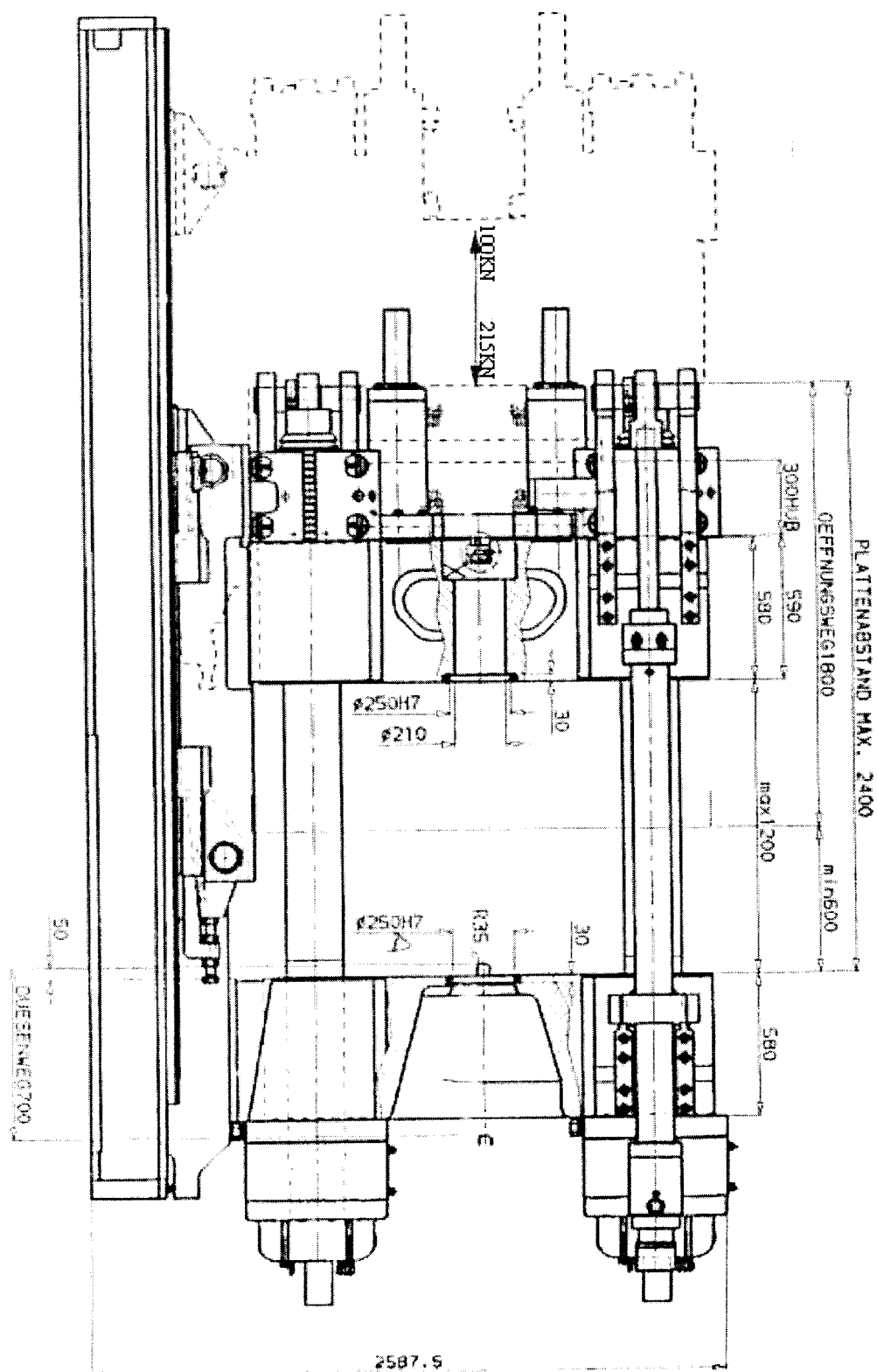
STÄUBLI



Prato Fixo



Prato Móvel





SIMOLDES PLÁSTICOS

Vimos por este meio solicitar o vosso melhor orçamento para um conjunto de pratos magnéticos, tendo em conta as dimensões dos pratos da injectora, apresentadas nas páginas seguintes. Caso não possuam Pratos Magnéticos normalizados (situação 1) para a injectora em causa, queiram por favor indicar, os preços para as situações (2) e (3) sugeridas nas páginas seguintes.

Nota: Queiram, por favor, ter em consideração no vosso orçamento a furação dos KO's em ambos os pratos. O diâmetro e o n° dos KO's estão indicados nos desenhos dos pratos da injectora.

Considerar o diâmetro para o anel de centragem para ambos os pratos.

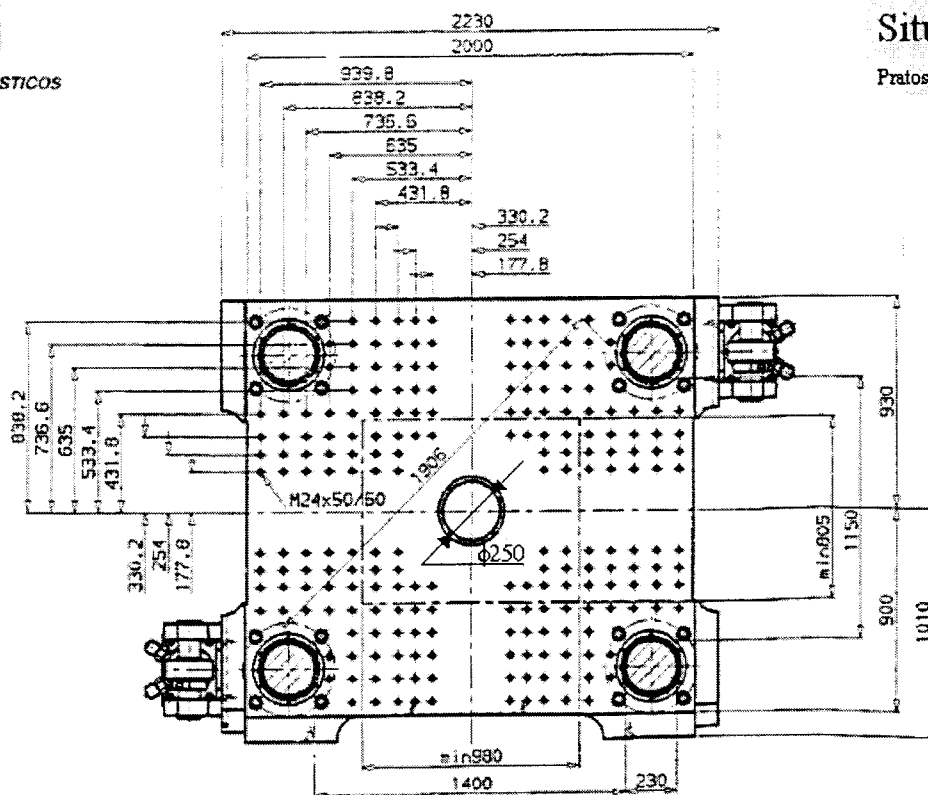


SIMOLDES PLÁSTICOS

Prato Fixo

Situação 1

Pratos Normalizados



Simoldes

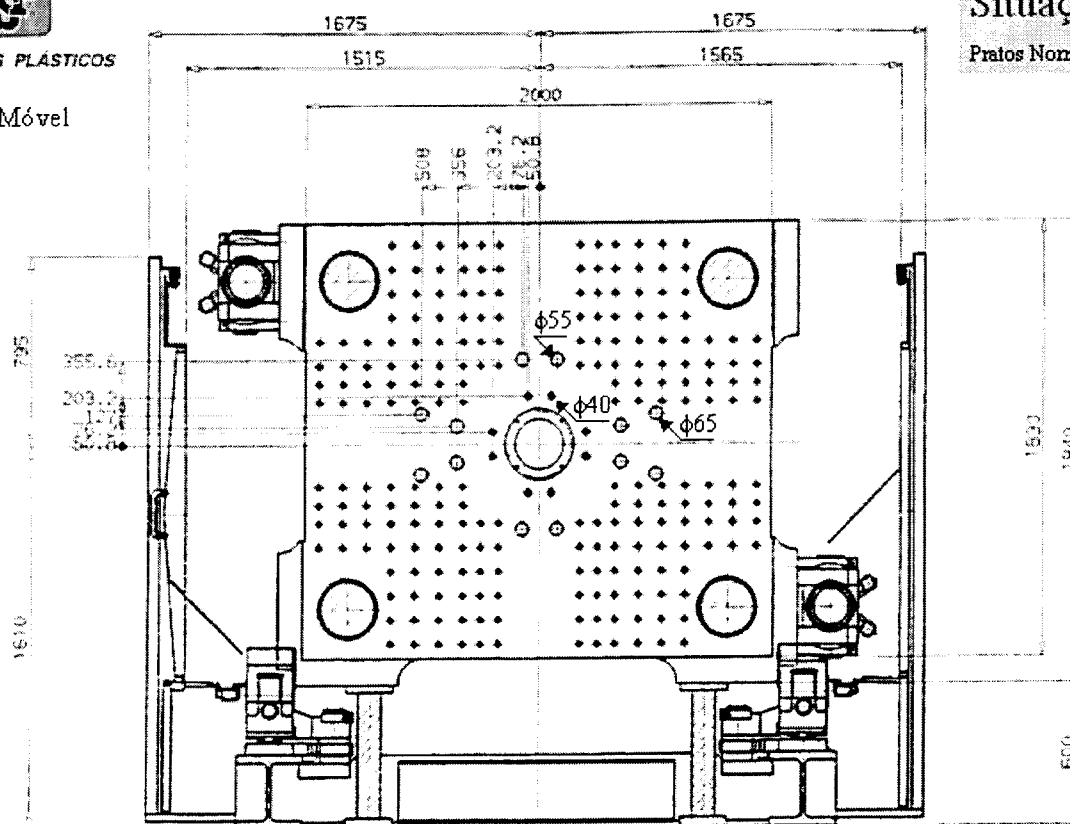


SIMOLDES PLÁSTICOS

Prato Móvel

Situação 1

Pratos Normalizados



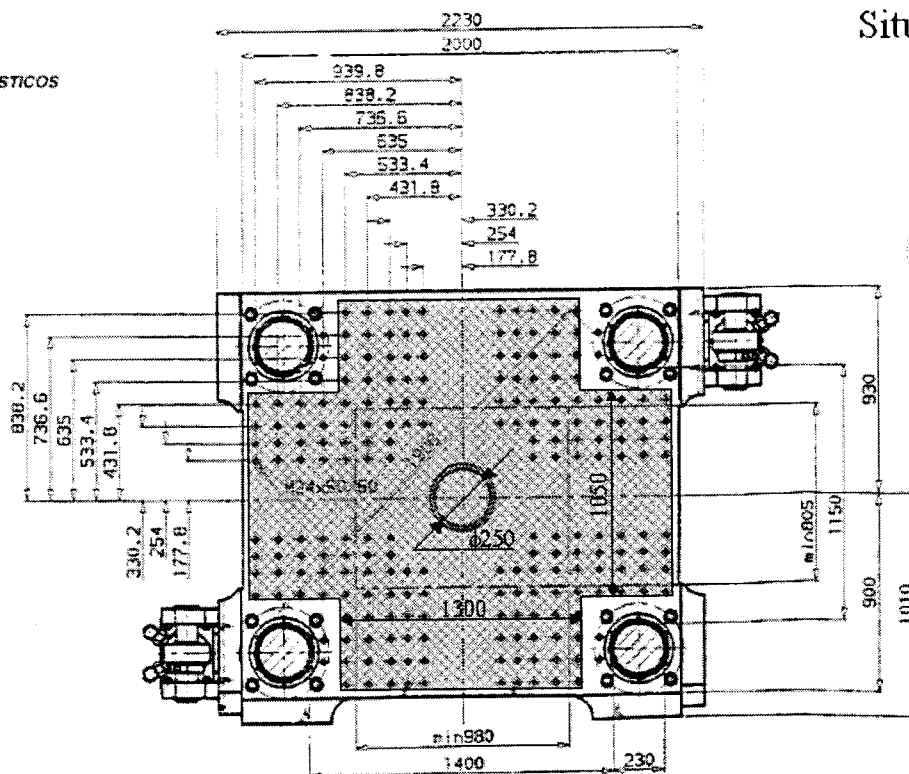
Simoldes



SIMOLDES PLÁSTICOS

Prato Fixo

Situação 2



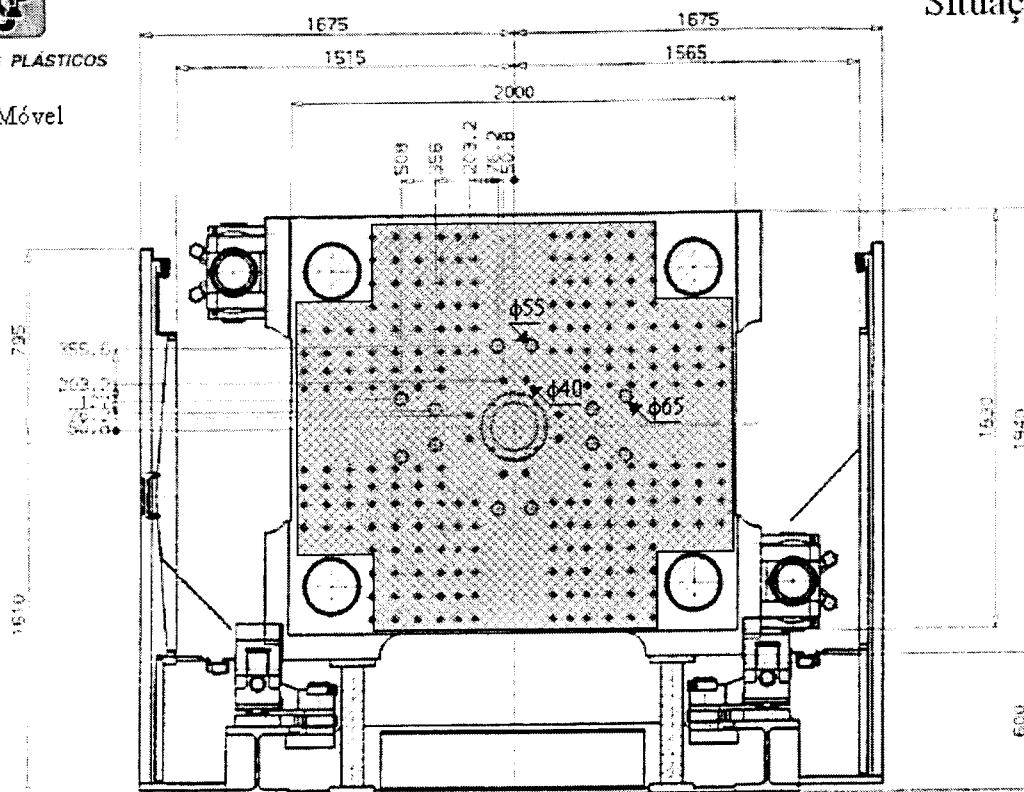
Simoldes



SIMOLDES PLÁSTICOS

Prato Móvel

Situação 2



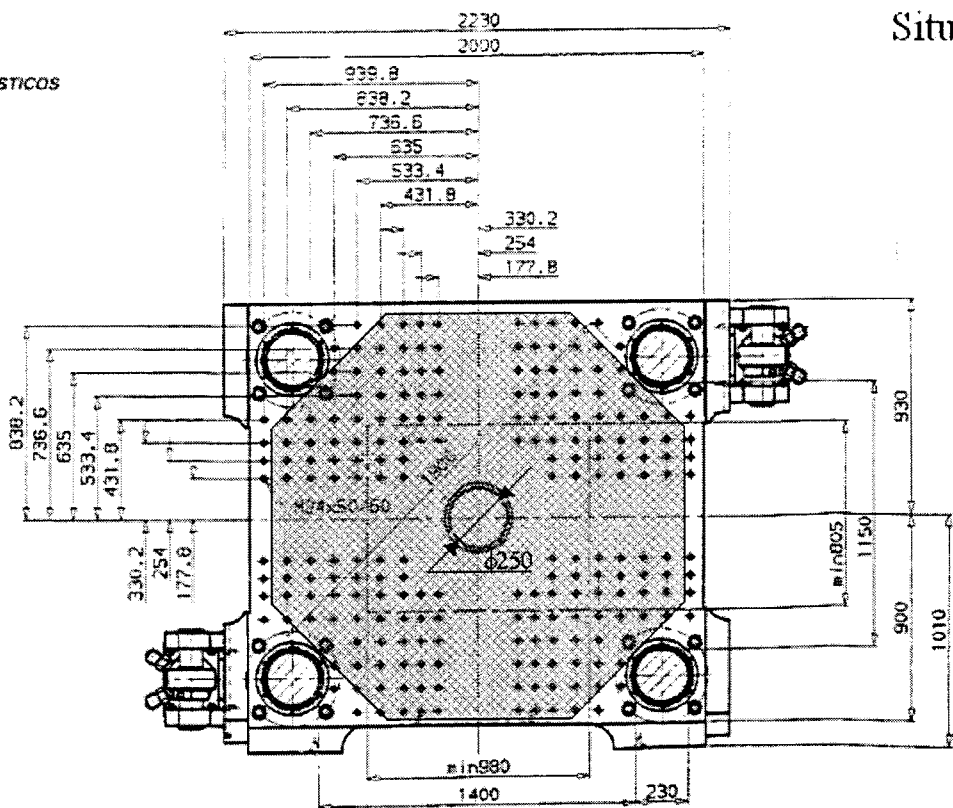
Simoldes



SIMOLDES PLÁSTICOS

Prato Fixo

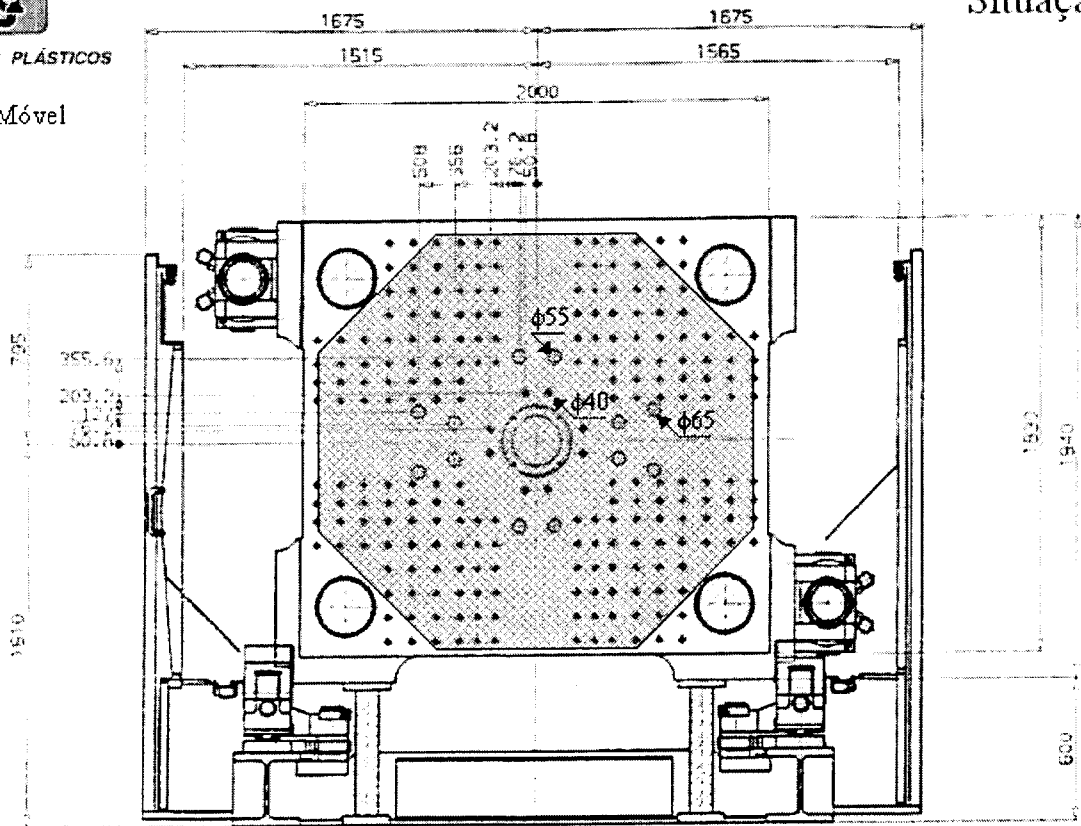
Situação 3



SIMOLDES PLÁSTICOS

Prato Móvel

Situação 3





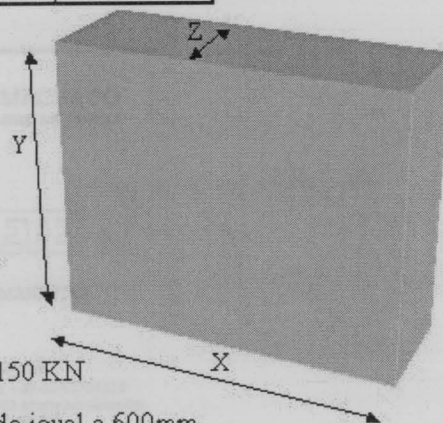
SIMOLDES PLÁSTICOS

Informação Complementar

	X - Comprimento [mm]	Y - Largura [mm]	Z - Altura [mm]	Peso do Molde [ton]
MOLDE MÁXIMO	1400	1830	1200	30
	2000	1150	1200	30
MOLDE MÍNIMO	980	805	600	4

Máquina:

- Tipo: Engel ES 7050/1100 DUO
- Ano: 2001
- N.º fabrico: 45032
- Força máxima de extracção: [Avanço] 215 KN / [Recuo] 100KN
- Força máxima de abertura da máquina: 760 KN
- Força máxima exercida pelo bico quando o molde está aberto: 150 KN
- Abertura máxima de 1800 mm para uma altura mínima de molde igual a 600mm.





STÄUBLI PORTUGAL

Via Central de Milheirós, 171-A
4475-330 Milheirós / Maia Portugal
Tel. +351 229 783 950
Fax. +351 229 783 958

José CARVALHO

Resp. Div. Raccords

Tel. Directo: +351 229 783 956
Telm. +351 919 243 429
Fax Directo: +351 229 783 959
j.carvalho@staubli.com

www.staubli.com

JOSÉ MACHADO

ENG. MECÂNICO



TECNOMAGNETE®

SISTEMAS MAGNÉTICOS ELECTROPERMANENTES

TECNOMAGNETE S.P.A.

www.tecnomagnetes.com

20020 Lancette (MI) Italy - Via Nerviano, 31 - Tel. +39-02-937591 - Fax +39-02-93759216
Representante em Portugal: SOREP - Rua Nova da Carneira, 4 - 2431-908 Marinha Grande
Tel. +351 244 572 800 - Fax +351 244 572 801 - Cel. +351 919 387 045
E-mail: joemachado@sorep.co.pt



Jan Willem Drost

Application Engineer

De Hooge Hoek 19a
3927 GG Renswaude
The Netherlands

T +31 (0)318 - 477 031
F +31 (0)318 - 477 040

e-mail: janwillem.drost@EASchangesystems.com

Representante



David Vieira

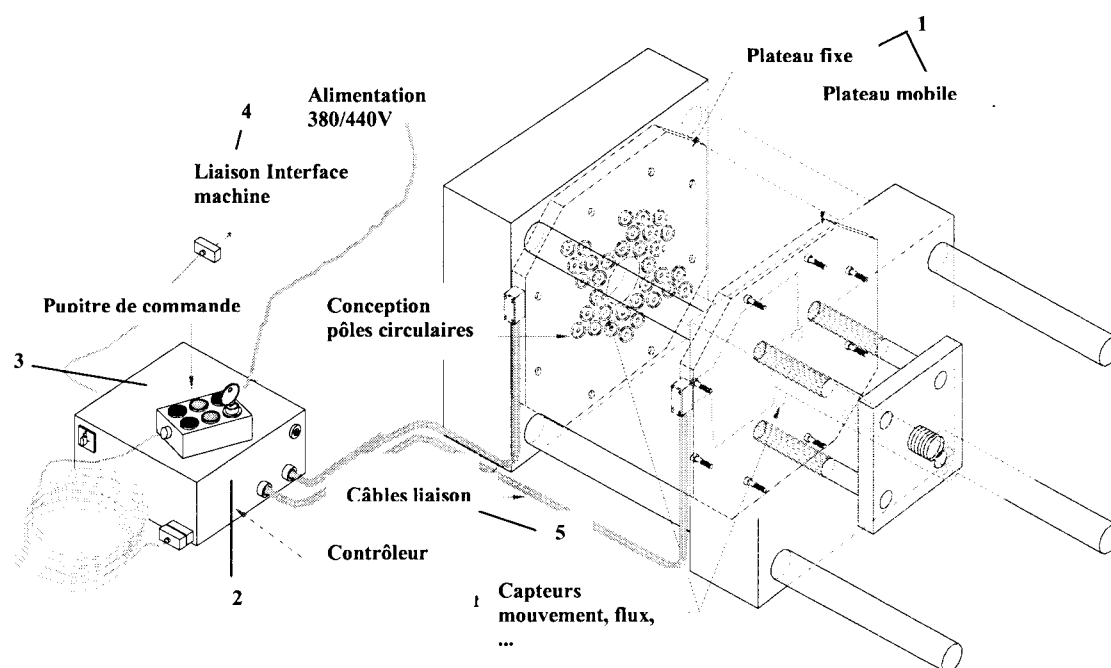
DEPT. TÉCNICO COMERCIAL

Rua da Paz, Nº 19, Bloco B • MARRAZES • 2400-404 LEIRIA • PORTUGAL
☎ (+351) 244 854 675 ☎ (+351) 244 854 733 ☎ (+351) 917 597 023
✉ david.vieira@sonanet.pt



BRIDAGE MAGNETIQUE QMC 121

Les systèmes comprennent les éléments suivants:



- Rep.1 Deux - Quatre (2-4) Plateaux de bridage Stäubli Magnétique Electro-Permanent
 - Température maximum de travail 100°C
 - Complets avec matériels de montage
 - Plateau avec les trous d'éjection
- Rep.2 Contrôleur
- Rep.3 Puitre de commande
- Rep.4 Câble interface machine - contrôleur-4,50m
- Rep.5 Câble de liaison puissance, information contrôleur-plateau magnétique

STÄUBLI

♦ Sécurité active:

Système Détection

Système Détection Magnétisation (Mesure du flux)

Contre Portes ouvertes, ...

Interfaces sécurité: Contre Mode Production

Interface Permanent avec le Circuit Arrêt Urgence Presse

♦ Principaux avantages:

- Très faible perte d'épaisseur moule
- Très haute force de résistance à l'ouverture
- Faible hauteur de flux magnétique – 11mm –
- Large possibilité d'intégration et de dialogue avec la presse

Presse: Engel ES 7050/1100 DUO

- ♦ Force de retenue: 770kN
- ♦ Température maxi de travail: 100°C
- ♦ Un Système Standard à éjection centrale
- ♦ Tension 380-480 Volt – 50Hz

Prix pour un système complet:

Garantie: 3 ans pour une utilisation normale

Délai: 8 semaines à réception des plans approuvés

Prix: 30.240,00 EUR (Départ Duncan – hors emballage et assurance)

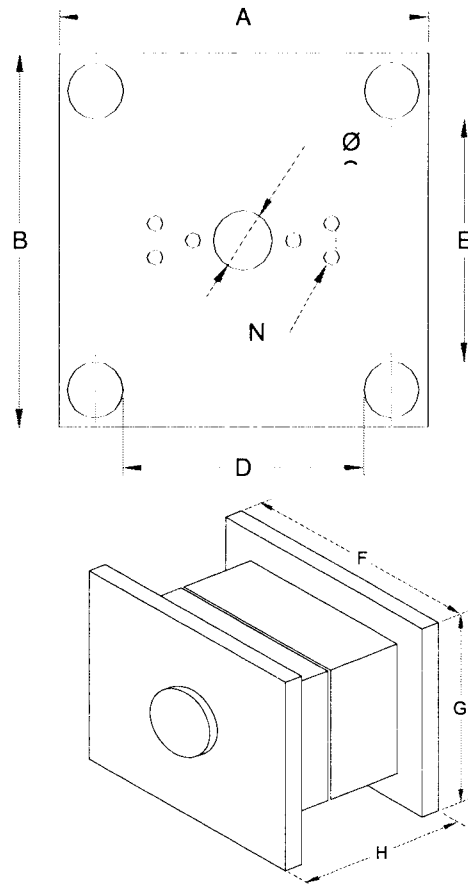
Validité des prix: 30 jours

Nota: Avant qu'une commande soit acceptée, un questionnaire complet client doit être adressé à Stäubli pour revue. Le chiffrage pourra être différent en fonction des spécifications machine.

Nous souhaiterions vous rappeler que Stäubli est prêt à travailler avec vous pour développer des solutions complètes de changement de moule. Les solutions complètes de changement de moule inclues souvent aussi bien notre gamme de multiraccords que les éléments de bridage. Les multi raccords simplifient les branchements des énergies sur le moule, tel que, eau, hydraulique, pneumatique et électrique.

I. INFORMATION CLIENT

Société:	
Adresse 1:	
Adresse 2:	
Ville:	
Département:	
Code postal:	
Pays:	
Contact:	
Position:	
Tel:	
Fax:	
Email:	
Réseau Stäubli	



APPLICATION INFORMATION			
MACHINE INFORMATION			
Fabricant Machine		Largeur Plateau (A)	
Modèle No.		Hauteur Plateau (B)	
Numéro série		Entre Colonnes (D)	
Force Bridage		Entre Colonnes (E)	
Force ouverture (Optionnel)		Diamètre Colonne	
Force appui nez (Optionnel)		Diamètre trous éjection (N)	
Chargement Vert./Hor. (V / H)		Perçages SPI-EUROMAP-JSI	
Nb. de trou d'éjection (N)		Nb. de bague de centrage (1 or 2)	
Dessin des plateaux joints	OUI	Dia. Bague de centrage(ØC) (fixe)	
		Dia. Bague de centrage (mobile)	
MOULE INFORMATION			
Largeur Moule Min. (F)		Majorité Moules(horizontal / vertical)	
Largeur Moule max. (F)		Matériau base des Moules	
Hauteur Moule Min. (G)		Temp. Max de la plaque Moule	
Hauteur Moule Max. (G)		Considérations Moule particulier	
Epaisseur Moule Max. (H)		(évidements dans la plaque):	
Poids Moule Max.			
INFORMATION INTERFACE MAGNETIQUE			
Voltage Fourni (230 / 480 / 600)		Long. Câble Plateau Magnétique /Contrôleur	
Voltage Arrêt urgence24v préférable		Plateau fixe	
Commande par Pupitre ?(Ö)		Plateau mobile	
Commande INTEGREE à la presse? (Ö)		Longueur Câble Pupitre	6m
		Longueur câble Contrôleur/presse	4,50m

QMC 121 Où trouver les informations demandées

MACHINE INFORMATION

Constructeur Machine – comme déclaré	Largeur Plateau – voir Plan
Model No. - comme déclaré	Hauteur Plateau – voir Plan
No. Série - comme déclaré	Entre Colonnes – voir Plan
Force Bridage – Tonnage Machine Max., Aussi indiqué en KN (machines Européennes)	Entre Colonnes – voir Plan
Force Ouverture – Information indiquée dans la notice commerciale du constructeur, certainement disponible dans le Manuel	Diamètre colonnes – voir Plan
Force appui nez – Information indiquée dans la notice commerciale du constructeur, certainement disponible dans le Manuel	Diamètres passages éjecteur – Il peut y avoir 2 diamètres différents sur une machine. Mesurer et noter
Force vérin d'Ejection Rod – Noter la force maximum que le vérin d'éjection peut produire	
Chargement Vertical/horizontal – Le système standard ne peut pas fonctionner avec les portes ouvertes, si un chargement horizontal est demandé alors un contact de sécurité supplémentaire et séparé peut être demandé.	SPI/Euromap/JIS – Indique généralement la position des fixations et des passages des éjecteurs.
Nb. D'éjecteurs – Demander au client de définir ce qui est (ou non) demandé.	Nb. De bagues de centrage – En Europe 2 sont utilisées. Vérifier pour les configurations spéciales et que seulement 1 bague est demandée
Plans des plateaux – Obligatoire. Le BE ne peut fournir les plans avant-projet sans les plans des deux plateaux.	Diamètre Bague de centrage (fixe et mobile) – voir Plan –Etre prudent, s'assurer qu'il n'y a qu'une taille de bague

MOULE INFORMATION

Dimensions Moule – voir Plan. Etablir les tailles mini et maxi utilisées couramment par le client	Tendance Moule (Horiz./vertical) – Durant la phase conception, peut être qu'un surplus de pots (pôles) est disponible et connaître la forme courante des moules aidera à maximiser la performance.
	Moule matériau de base – l'Acier mi dur est meilleur, quelques fois un acier d'outillage très dur ne sera pas suffisamment perméable magnétiquement pour brider avec le QMC-121. En connaissant la qualité le BE peut déterminer la compatibilité.
	Température Moule Max. – Isolation nécessaire entre le moule et le plateau magnétique si température plaque excède les 100° C
	Considération Moules Particuliers (Evidement inhabituel) – Les trous de fixation sont normal et les senseurs de flux ne seront pas affectés, bien que, des trous excessifs ou de grands évidements dus aux canaux chauds aient un effet néfaste qui doit être identifié.

MAGNETISME INFORMATION INTERFACE

Voltage Fourni – 440-480V préféré. Indiquer clairement le souhait client. 220V peut être plus cher si le système est supérieur à 200tonnes.	Longueurs Câble – Profiter du contact avec le Responsable Maintenance pour déterminer le passage des câbles et leurs différentes longueurs. Les câbles sont disponibles en longueurs multiple de 1,5m. Le pupitre de commande et la liaison Presse / contrôleur sont fournis en longueurs standard..
Voltage Arrêt d'Urgence – Cette question est mieux déterminée avec le responsable Maintenance. Le contrôleur QMC-121 est conçu pour travailler en 24volt fourni par le circuit arrêt d'urgence de la machine, si ce n'est pas possible, une modification est nécessaire ce qui entraîne un supplément de coût.	
Pupitre de commande – si le client souhaite une intégration totale, il ne peut demander de pupitre de commande.	
Intégration "Totale" – signifie que la commande du système et faite via le pupitre machine. Il est souhaitable que l'installation soit demandée directement au constructeur de la presse.	

Installation Système QMC 121 - Changement de moule vertical:

Travail en régie au taux horaire de:	80,00EUR
Machines jusqu'à 650 t – temps estimé d'installation:	10 heures
Machines de 650 t à 1500 t – temps estimé d'installation:	16 heures
Machines au-delà de 1500 t – temps estimé d'installation:	24 heures
Coût de déplacement, hébergement, repas en plus.	

Stäubli montera les plateaux magnétiques. Stäubli fournira et installera aussi le câblage et la mise en place du contrôleur. L'intégration directe de la commande du système QMC au pupitre de commande de la presse est de la responsabilité du CLIENT. L'intégration du système QMC à la machine avec un pupitre de commande implique de recevoir deux informations sorties de la presse et d'envoyer une information à la commande de la presse. Les sorties demandées sont les suivantes: (1) Machine en mode manuel, (2) les portes de la machines sont fermées. Ces deux sorties doivent être des contacts normalement ouverts 24-volts. L'entrée dans la machine est (1) le circuit arrêt d'urgence. Le CLIENT doit s'assurer que les signaux corrects sont disponibles dans l'armoire machine. Stäubli fournira un câble d'interface et un coffret de test avant l'installation des plateaux magnétiques, ainsi l'interface fonctionnera lors de l'installation.

Une fois les plateaux installés et l'interface machine réalisée, le CLIENT installera, le câble de puissance des plateaux magnétiques, dans l'armoire de commande. Une puissance de 400V est demandée.

Le temps d'installation estimé sur une machine est de 10 à 24 heures dépendant de la taille de celle ci. Cela implique qu'à l'arrivée du Technicien Stäubli, chaque machine soit:

- Arrêtée, tous les éléments froids, les plateaux nettoyés, les taraudages nécessaires à la fixation des plateaux en bon état.

- Reste hors production durant le temps nécessaire à l'installation.

Le planning sera discuté entre le CLIENT et Stäubli. Un accord sur la date et la disponibilité des machines concernées doit être trouvé avant que tout travail soit commencé.



SIMOLDES
ATT. ENG. MIGUEL DOMINGUES

Marinha Grande, 29-06-2004

ASSUNTO : PRATOS MAGNÉTICOS PARA MÁQUINAS INJEÇÃO

Ex.mos. Senhores,

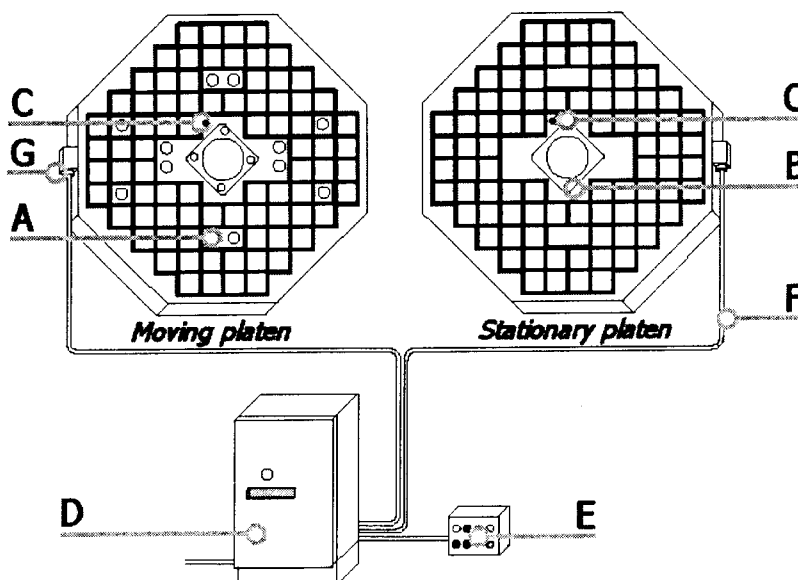
No seguimento dos contactos anteriores apresentamos proposta para eventual fornecimento de pratos magnéticos da nossa representada TECNOMAGNETE:

Sistema QUAD-PRESS para máquina de 1100 Tons
Modelo QP110/HC80

31.700,00€

O fornecimento inclui:

- 2 Pratos magnéticos (A) e (B)
- Sensores de presença de molde em cada prato (C)
- UCS unidade de controle de saturação magnética
- Unidade de controlo em armário fechado (D)
- Comando remoto (E)
- Anéis de centragem para montagem dos pratos
- Ligações entre os pratos e a unidade de controle (F)
- Ligações eléctricas nos pratos (G)
- Montagem dos equipamentos e formação dos operadores por técnico da TECNOMAGNETE
- Transporte dos equipamentos até às vossas instalações



Condições de pagamento: 20% com a encomenda, restante 60 dias após entrega

Prazo de entrega: 8 semanas

Garantia: 36 meses após a entrega

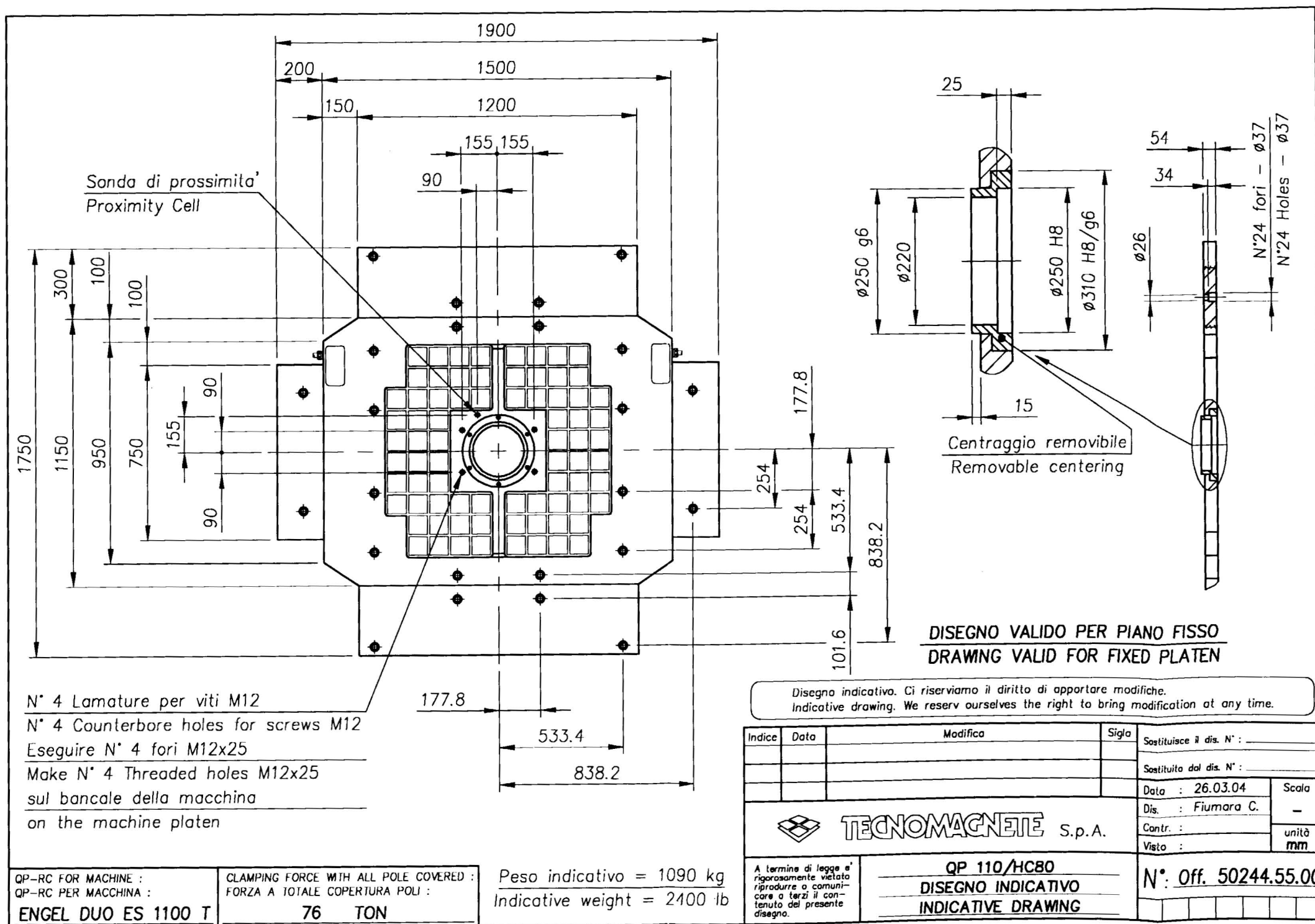
Validade da proposta: **30 Abril 2004**

De seguida apresentamos o desenho da nossa proposta

Ficamos ao vosso inteiro dispor e aguardamos os vossos comentários.

Melhores cumprimentos

José Machado





MAG SYSTEMS®

ATTREZZATURE MAGNETICHE PER L'ANCORAGGIO E LA MOVIMENTAZIONE DI PEZZI SU MACCHINE UTENSILI E CENTRI DI LAVORO
MAGNETIC EQUIPMENT FOR WORKPIECES ANCHORING AND HANDLING ON MACHINE TOOLS AND MACHINING CENTRES

Messrs.
Grupo Simoldes
Portugal
Tel.00351.256.661000
Fax 00351.256.661010

To K.a. Mr. Miguel Domingues

Quotation N° 040115 del 15/03/2004

Objet : **Magnetic plates for your Engle 1100 Tons machine**

We refer to your e-mail dated 12/03/04 and herewith you find our best quotation for the following:

Magnetic plates Presslum Series
Mod. PR.3.75
N° 150 magnetic poles each plate – Pole size 75x75 mm

The PR.3.75 has an high polar density with a clamping force that is 10% of the machine closing force.

The number of poles is indicative.

The price depends on the number of poles.

List Price for standard supply Euro 48.000,00*

Discount for you 25%

MAG SYSTEMS Srl Sede Unipersonale
Sede Legale: Uffici e Stabilimento/Headquarters and production plant:
Strada per Castiglione, 10 • 20061 ABBiateGRASSO (MI) ITALIA
Tel. +39.02.94.25.182 r.a. • Fax +39.02.94.25.167 • e-mail: magsys@tin.it • Internet: www.magsystems.it
R.E.A. 1561677 • P.I. e C.F. 01531630425 • Cap. Soc. € 10.200.00 i.v.

Numero Verde
800-457220

Fax Verde
800-657061

**MAG SYSTEMS**

ATTREZZATURE MAGNETICHE PER L'ANCORAGGIO
 MONTAGNAGIONE DI PEZZI SU MACCHINE UTENSILI CENTRIDI
 MAGNETIC EQUIPMENT FOR WOPRPIELES ANCHORIN
 HANDLING ON MACHINE TOOLS AND MACHINING I

Technical features	
Magnetic force	830 Kg per pole
Square pole dimension	75x75 mm
Plate thickness	Standard 66 mm It is possible to have 56 mm thickness on request using the machine frame for the transmission of the magnetic field.
Max working temperature on the mould base plate	90°
Fixing bolts and centring	EUROMAP/SPI (special on request) In case of order, please transmit the machine platen drawings

Standard supply

- **No.1 Set of magnetic modules for the fix and moving platens with fixed connection box and holes for platens' anchoring. Centering ring. It can be settled-up leaving the necessary neutral zone for the ejector holes.**
- **No.1 Electronic control unit working at 400V50/60Hz**
- **No.1 Set of connecting cables**
- **No.1 Keyboard with push buttons for MAG/DEMAG cycle**
- **No.1 Proximity mould sensor each plate**

The quoted prices are ex-works.

MAG SYSTEMS Srl Società Unipersonale
 Sede Legale, Uffici e Stabilimento/Headquarters and production plant
 Strada per Cassinetta, 10 • 20081 ABBIATEGRASSO (MI) ITALIA
 Tel. +39.02.94.25.182 r.a. • Fax +39.02.94.25.167 • e-mail: magyst@tin.it • Internet: www.magsystems.it
 R.E.A. 1561677 • P.I. e C.F. 01531030475 • Cap. Soc. € 10.260.000 i.v.

Numero Verde
800-457220

Numero Verde
800-657061



MAG SYSTEMS®

ATTREZZATURE MAGNETICHE PER L'ANCORAGGIO E LA
MOVIMENTAZIONE DI PEZZI SU MACCHINE UTENSILI E CENTRI DI LAVORO
MAGNETIC EQUIPMENT FOR WORKPIECES ANCHORING AND
HANDLING ON MACHINE TOOLS AND MACHINING CENTRES

Supply terms:

Delivery time : 120 days on the order date
Installation : Quoted on request
Transport : To your charges
Payment : 30% on the order date, 70% by letter of credit opened before shipment
Warranty : 24 months

If need more information, please don't hesitate to contact us.

MAG SYSTEMS S.r.l.
Sales Department
Barbara Frau

MAG SYSTEMS Srl Società Unipersonale

Sede Legale, Uffici e Stabilimento/Headquarters and production plant:

Strada per Cassinetta, 10 • 20081 ABBIADEGRASSO (MI) ITALIA

Tel. +39.02.94.25.182 r.a. • Fax +39.02.94.25.167 • e-mail: magsys@rin.it • Internet: www.magsystems.it

R.E.A. 1561677 • P.I. e C.F. 01531030425 • Cap. Soc. € 10.200,00 i.v.

Numero Verde

800-457220

Fax Verde

800-657061

Fernando,
Segue em anexo cotação da AS, representantes EAS, para os pratos magneticos.

Atenciosamente,
Miguel Domingues

Comprador Técnico
ext. 1921

-----Original Message-----

From: Sandra Botelho [mailto:asales@sapo.pt]

Sent: sexta-feira, 2 de Abril de 2004 10:35

To: Miguel Domingues - SP

Subject: Cotação

Caro Miguel,

Tal como combinado junto envio um primeira cotação dos itens pretendidos.

De salientar que por uma questão de fiabilidade optou-se por soluções feitas à medida.

Sem outro assunto de momento,

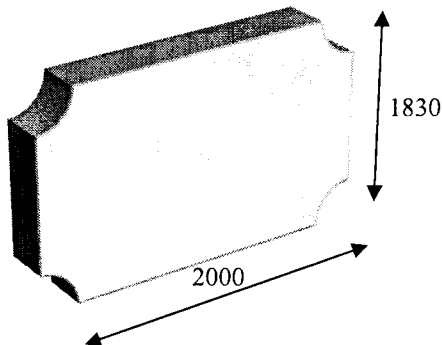
David Vieira

Prato magnético

Conjunto de pratos Pressmag PMGHP para máquina Engel
ES7050/1100 DUO + unidade de controlo + controlo remoto
Dimensões:2000x1830

42.182,29 €

- Prazo de entrega 6-8 semanas após aprovação de detalhes técnicos
- Preços e prazos de entrega ex-works



TEMPOS (minutos)																						
Mês	Molde	Estado	N.º operad.	N.º circuitos refriger. (C)	N.º circuitos hidrául. (D)	Ligações eléctric.	Total		Prog. Robot (Mão presa)	Fixação		Total		Refrig. (A)		Total		Hidrául. (B)	Total		Tempo/circuito = (A+B)/(C+D) [min]	Total (horas)
Mar-04	4898	Sai	2	6	10	2	12	0	20	15	35	5	15	15	5	20	0	10	15	1,3	1,9	
	5155	Entra	2	6	3	10	12	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10	5	15	1,7		
	4897	Sai	2	6	10	2	12	0	15	15	35	5	15	15	5	25	0	5	10	0,9	1,8	
	4898	Entra	2	6	10	10	12	15	15	20	10	10	10	10	10	15	5	15	15	1,6		
	4898	Sai	2	6	10	2	12	0	10	15	35	5	20	20	5	15	0	15	10	0,9	1,8	
	5155	Entra	2	6	3	10	12	10	20	20	20	15	10	10	15	15	15	5	15	2,2		
Abr-04	5155	Sai	2	6	3	2	17	0	15	15	35	10	20	10	10	15	0	15	5	1,7	2,0	
	4898	Entra	2	6	10	15	12	15	15	25	40	5	15	15	10	15	0	15	5	0,9	1,8	
	4898	Sai	2	6	10	2	12	0	10	15	35	5	20	20	10	30	0	10	10	0,9	1,9	
	4897	Entra	2	6	10	10	12	10	20	20	40	10	20	10	10	25	0	20	20	1,7	2,2	
	5155	Sai	2	6	3	2	12	0	15	15	40	10	25	10	10	25	0	10	20	0,9	2,0	
	4898	Entra	2	6	10	10	12	10	15	25	25	40	10	10	10	30	0	10	10	1,9	2,0	

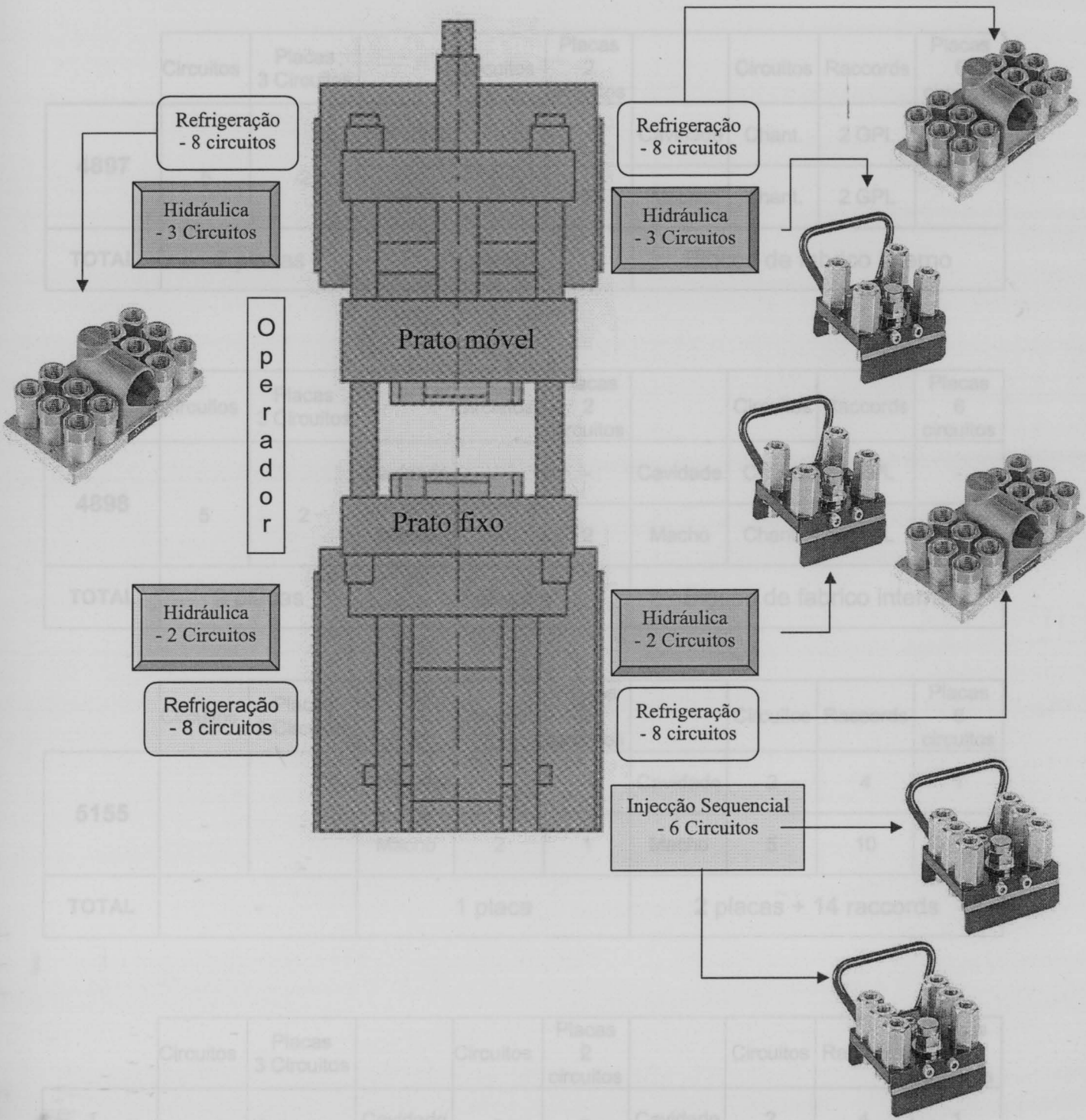
TEMPOS (minutos)																					
Mês	Molde	Estado	N.º operad.	N.º circuitos refrig. (C)	N.º circuitos hidrául. (D)	Ligações eléctric.	Prog. Robot ("Mão presa)		Fixação		Refrig (A)		Hidrául. (B)		Total		Tempo/circuito = (A+B)/(C+D) [min]	Total (horas)			
							Total		Total		Total		Total		Total						
Mai-04	4898	Sai	2	6	10	2	17	0	10	15	40	5	10	10	15	0	20	0,9	1,9		
	5166	Entra	2	3	2	15	10	10	25	5	5	5	5	5	20	20	2,0				
	5166	Sai	2	3	2	2	12	0	10	20	35	5	20	5	0	0	2,0	1,7			
	4898	Entra	2	6	10	10	10	10	15	15	15	10	20	20	0	0	2,2				
	4898	Sai	2	6	10	2	12	0	10	15	30	5	15	10	0	30	0,9	2,0			
	4897	Entra	2	6	10	10	10	10	15	15	10	10	15	15	30	30	1,6				
	5155	Sai	2	6	3	2	12	0	20	20	40	10	20	5	0	10	1,7	2,1			
	4898	Entra	2	6	10	10	20	20	20	20	40	10	20	20	10	10	1,9				
	4898	Sai	2	6	10	2	17	0	20	15	40	5	20	10	0	0	0,9	1,9			
	5155	Entra	2	6	3	15	20	20	25	25	40	15	20	5	0	0	2,2				
Valores / mudança			2				13				37		14			21	13	1,2	1,9		

Mês	Moldes				
	4897	4898	5155	5156	5166
Jan-03	1,5	3,1		1,5	
	2,2	5,3		1,5	
	5,1			5,3	
Fev-03	3,7	0,7	1,5	1,5	1,8
		1,3	1,7	1,8	
		1,3	2,7	3,8	
		1,5		3,9	
		1,5			
Mar-03	1,3	1,8	1,5	1,3	1,8
	1,5	1,9	2,3	1,3	2,2
	2,0	2,0		1,8	3,5
	2,8	2,0			
		2,6			
		3,2			
		3,3			
Abr-03	1,8	1,3	1,3	1,0	1,6
	2,8	1,5	1,5	1,3	2,0
	3,3	1,5	2,6	2,6	1,5
	4,9	1,9		4,0	2,0
		2,0			2,5
		2,0			
		2,5			
Mai-03	1,5	1,4	1,3	1,3	0,8
	1,7	1,5	1,5	1,3	2,5
	1,8	1,5	5,0		
	1,8	2,2			
	2,4	2,8			
Jun-03	1,8	1,5	1,5	1,5	
	1,8	1,5	1,8	1,8	
	1,8	1,6		1,8	
	1,8	1,8		1,8	
	1,8	1,8			
	1,8	1,8			
	1,9	1,8			
Jul-03	1,8	1,0	2,1	1,4	1,8
	1,8	1,8	2,1	1,8	1,8
	1,8	1,8			3,5
	1,8	1,8			
	1,8	1,8			
	5,0	1,8			
		2,5			
Ago-03	1,5	1,5			

Set-03	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
	2,0	2,0	1,8	1,5	1,5
		2,0			
		3,0			
Out-03	1,3	2,0	1,3	1,0	1,5
		2,0	1,5	1,5	
		2,0		1,5	
		2,0			
		2,0			
		2,5			
Nov-03	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
	2,0	2,0			1,5
	2,0	2,0			2,0
	2,0	2,0			2,0
Dez-03		2,0		1,5	1,4
		2,0			1,4
		2,0			
N.º mudanças	39	59	21	30	24
Tempo (horas)	2,2	2,0	1,9	1,9	1,9

N.º médio de mudanças 35 mudanças/molde/ano

Tempo médio de mudança 2,0 horas/mudança



Molde	Injecção sequencial	Ligações Hidráulicas	Ligações Refrigeração
-------	---------------------	----------------------	-----------------------

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
4897	5	2	Cavidade	-	-	Cavidade	Chant.	2 GPL	-
			Macho	4	2	Macho	Chant.	2 GPL	-
TOTAL	2 placas		2 placas			Blocos de fabrico interno			

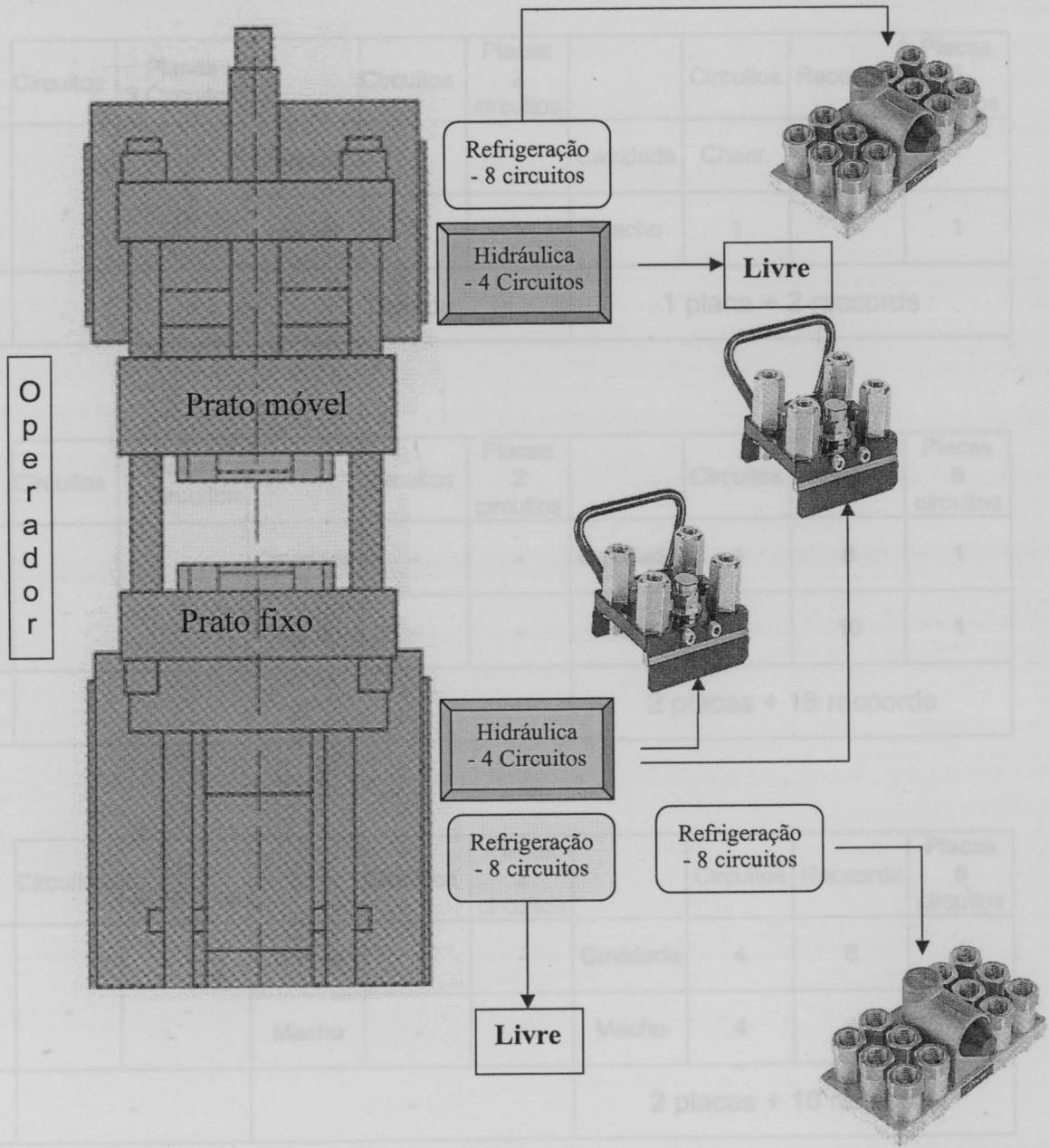
	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
4898	5	2	Cavidade	-	-	Cavidade	Chant.	2 GPL	-
			Macho	4	2	Macho	Chant.	2 GPL	-
TOTAL	2 placas		2 placa			Blocos de fabrico interno			

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
5155	-	-	Cavidade	-	-	Cavidade	2	4	1
			Macho	2	1	Macho	5	10	1
TOTAL	-		1 placa			2 placas + 14 raccords			

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
5156	-	-	Cavidade	-	-	Cavidade	2	4	1
			Macho	2	1	Macho	5	10	1
TOTAL	-		1 placa			2 placas + 14 raccords			

Molde	Injecção sequencial	Ligações Hidráulicas	Ligações Refrigeração
-------	---------------------	----------------------	-----------------------

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
5166	-	-	Cavidade	-	-	Cavidade	2	4	1
			Macho	2	1	Macho	6	12	1
TOTAL	-		1 placa			2 placas + 16 raccords			



Molde	Injecção sequencial	Ligações Hidráulicas	Ligações Refrigeração
-------	---------------------	----------------------	-----------------------

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
3997	-	-	Cavidade	-	-	Cavidade	Chant.	2 GPL	-
			Macho	1	1	Macho	1	2	1
TOTAL	-		1 placa			1 placa + 2 raccords			

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
4174	-	-	Cavidade	-	-	Cavidade	4	8	1
			Macho	-	-	Macho	5	10	1
TOTAL	-		-			2 placas + 18 raccords			

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
4645	-	-	Cavidade	-	-	Cavidade	4	8	1
			Macho	-	-	Macho	4	8	1
TOTAL	-		-			2 placas + 16 raccords			

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
4646	-	-	Cavidade	-	-	Cavidade	4	8	1
			Macho	1	1	Macho	4	8	1
TOTAL	-		1 placa			2 placas + 16 raccords			

Molde	Injecção sequencial	Ligações Hidráulicas	Ligações Refrigeração
-------	---------------------	----------------------	-----------------------

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
4652	-	-	Cavidade	2	1	Cavidade	4	8	1
			Macho	1	1	Macho	3	6	1
TOTAL	-		2 placas			2 placas + 14 raccords			

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
4653	-	-	Cavidade	1	1	Cavidade	4	8	1
			Macho	1	1	Macho	3	6	1
TOTAL	-		2 placas			2 placas + 14 raccords			

	Circuitos	Placas 3 Circuitos		Circuitos	Placas 2 circuitos		Circuitos	Raccords	Placas 6 circuitos
5195	-	-	Cavidade	1	1	Cavidade	4	8	1
			Macho	1	1	Macho	3	6	1
TOTAL	-		2 placas			2 placas + 14 raccords			

MENSAGEM DE FAX

Data/Date: 2004-04-28

Para/To: Simoldes Plásticos

At./Att: Sr. Engº Miguel Domingues

C/c :



Telef: 22 9783956/0 - 91 9243429

Fax: 22 9783959/8

E-mail : j.carvalho@staubli.com

De/From: José Carvalho

Assunto/Subject: PROPOSTA PT/OFF/40423

No seguimento da Vossa consulta, que desde já agradecemos, vimos apresentar as nossas condições comerciais para o fornecimento de:

Descrição	Preço
Lado Máquina	
Placas (circuito hidráulico), RMP 78.04.1102/JV	601,45 €/1
Placas (circuito água de refrigeração), RMI 209.12.1102/JV	218,38 €/1
Lado Molde	
Placas (circuito hidráulico), RMP 78.04.7102/JV	381,55 €/1
Placas (circuito água de refrigeração), RMI 209.12.6000/L	92,35 €/1
Fixas RMI 09.4102	3,30 €/1

Previsão de entrega: Aproximadamente 1 semana após confirmação da encomenda

Condições Comerciais:

- **Pagamento:** A 60 dias fim do mês dia 10
- **Preços** em Vossa fábrica (Oliveira de Azeméis)
- **Proposta** válida por 30 dias.

Melhores Cumprimentos

José Carvalho
(Resp. Div. Raccords)

Moldes							
Mês	3997	4174	4645	4646	4652	4653	5195
Jan-04	1,2	1,5	1,0	1,5		1,5	1,7
	1,5	1,5	1,5			1,5	1,5
		1,7	1,5				
Fev-04	2,5	1,5	1,0	1,5	1,5		1,5
		1,5	1,5	1,5	1,5		
		2,8			1,5		
Mar-04	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5
		1,7	1,5	1,3	1,5		1,5
		1,7	1,5	1,5	1,5		
		1,7		1,5			
Abr-04		1,3	1,0	1,3	1,5	1,5	1,5
		1,5	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7
		1,7		1,5	1,5		
		1,7		1,7	1,5		
Mai-04	2,5	1,5	2,0	1,3	1,5	1,7	1,5
		1,7	2,5	1,5	1,7	1,7	
		2,0			1,5		
					1,7		
N.º Mudanças/mês	1	3	2	2	3	1	2
Tempo (horas)	1,9	1,7	1,5	1,4	1,5	1,6	1,6

Nº Mudanças médio 2,2mudanças/molde/mês → 26mudanças/molde/ano*

Tempo médio mudança 1,6horas/mudança

* Mantendo-se a rotatividade de moldes verificada nestes primeiros 5 meses (2,2 mudanças/molde/mês).



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu



Ministério da Educação



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000091279