

# **Optimização do Processo de Gestão de Moldes e Ferramentas**

*Telmo Filipe Soares Quintas*

## **Dissertação de Mestrado**

Orientadora na FEUP: Engenheira Ana Rosanete Lourenço Reis

Orientador na STA: Engenheiro Francisco Manuel Branco



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

Julho de 2011

*Para os meus pais e para a Sandra*

## Resumo

Num mercado cada vez mais competitivo, torna-se imperativo que as empresas apostem na optimização dos seus processos produtivos e na introdução de conceitos oriundos de uma filosofia *Lean*. Produzir cada vez mais, com menos recursos, de forma rápida, eficaz e eficiente, são os desafios de todas as empresas que pretendem permanecer no mercado.

De forma a contribuir para este objectivo, a implementação da metodologia SMED foi essencial. Esta metodologia é uma ferramenta que permite obter vantagens ao nível da eficiência produtiva, através da redução dos custos de produção. Minimizar o tempo de mudança de molde permite obter duas grandes vantagens: redução dos custos de imobilização do equipamento e a possibilidade de produzir lotes de menor dimensão, flexibilizando a produção e minimizando assim os custos associados a *stock*. No entanto, e de acordo com o objectivo do presente projecto e da sua duração, foi decidido que a implementação da metodologia SMED seria gradual e que o principal foco da sua aplicação, nesta fase inicial, seria no *design* dos equipamentos, moldes e ferramentas utilizados, de forma a garantir a sua sustentabilidade sem implicar grandes mudanças na metodologia de trabalho dos operadores. Para isso foram implementadas várias medidas, ajustadas aos processos de moldação e conformação da STA, como a normalização dos moldes/ferramentas, com recurso à elaboração dos cadernos de encargos, a criação de fichas técnicas de produção de forma a auxiliar e facilitar a parametrização das máquinas de injeção e de coquilha automática, e a definição de instruções de trabalho para a montagem de um molde, para que esta seja normalizada e com isto, contribuir para a obtenção de menores tempos de *setup*.

O passo seguinte foi a melhoria do acondicionamento dos moldes e ferramentas presentes na STA e da qualidade de informação interna, com recurso a uma completa parametrização do *software* Sage ERP X3. O acondicionamento dos moldes e ferramentas e o conteúdo e fiabilidade dos seus registos informáticos são aspectos que podem influenciar de forma significativa os seus tempos de *setup*. De forma a melhorar os recursos disponíveis foi essencial a definição de uma nomenclatura clara e inequívoca na codificação da designação dos moldes e ferramentas, bem como a definição das suas localizações e número de cavidades. Também foi fundamental uma completa actualização dos dados relativos aos moldes e ferramentas no *software* Sage ERP X3, como por exemplo a sua designação e localização, e uma implementação no chão de fábrica das alterações efectuadas com recurso à definição de uma metodologia para melhorar a identificação do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas e das suas respectivas localizações.

A necessidade de melhorar o fluxo de informação interna foi o principal motivo para a implementação do próximo objectivo. Como complemento ao *software* Sage ERP X3 foi elaborada uma base de dados no Microsoft Access 2010 para gestão de intervenções num molde ou ferramenta (registo de manutenções). A criação desta base de dados foi essencial, pois possibilitou o registo digital das intervenções e um fluxo de informação em tempo útil.

É expectável que através da concretização destas alterações, a eficiência dos recursos disponíveis se torne bastante superior, que o tempo despendido na realização de algumas tarefas, como por exemplo a localização de um molde ou ferramenta por parte do departamento de Ferramentaria ou da Produção, seja significativamente inferior, que auxilie a prevenir roturas de *stock* de determinados produtos e que os artigos estejam concluídos nas quantidades e nos prazos acordados com o cliente, graças a uma comunicação em tempo real dos recursos disponíveis.

## Molds and Tools Management Optimization

### Abstract

In a market increasingly competitive, it is imperative that companies bet on the optimization of their production processes and on the introduction of concepts from a Lean philosophy. Produce more, with fewer resources, and quickly, efficiently and effectively, are the challenges for all companies that wish to stay in the market.

In order to contribute to this objective, the implementation of the SMED methodology was essential. This methodology is a tool which gives advantages in terms of productive efficiency by reducing production costs. Minimize the time of change of a mold allows to obtain two great advantages: unit downtime costs reduction and the ability to produce smaller batches, making the production more flexible and reducing the costs associated with stock. However, in accordance with the objective of this project and its duration, it was decided that the implementation of the SMED methodology would be gradual and the main focus of its application, at this early stage, would be the equipments, molds and tools design, to ensure its sustainability without creating major changes in the personnel work methodology. In order to do this, various procedures were implemented, adjusted to the processes of molding and shaping of the STA, such as the molds/tools standardization, by creating contract specifications, the conception of technical production sheets, in order to assist and facilitate the parameterization of a mold assembly, and the definition of work instructions for assembling a mold, so it can be normalized and thus achieve lower setup times.

The next step was the improvement of the molds and tools storage present in the STA and the internal information quality, resorting to a complete parameterization of the Sage ERP X3 software. Molds and tools storage and their computer records content and liability, are aspects that can significantly influence the setup times. In order to improve the resources available it was essential to define a clear and unequivocal nomenclature for coding molds/tools as well as the definition of their locations and number of cavities. It was also fundamental to do a full data update of the molds and tools in the Sage ERP X3 software and a implementation on the shop floor of the changes made by defining a methodology to improve the identification of the storage space of the molds and tools and their respective locations.

The need to improve the internal information flow was the main reason for implementing the next objective. In addition to the Sage ERP X3 software, a database was developed in Microsoft Access 2010 for interventions management in a mold or tool (maintenance records). The creation of this database was essential as it enabled the digital recording of interventions and a flow of information in a timely manner.

It is expected that by implementing these changes, the efficiency of available resources becomes much higher and the time spent in performing some tasks, such as the location of a mold or tool by the department of Tools Management and Production, becomes significantly lower, which would help to prevent ruptures of stock of certain products and that the articles can be completed in the amounts and deadlines agreed with the client through a real-time communication of available resources.

## **Agradecimentos**

Um dos primeiros agradecimentos a ser feito é à empresa STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., que me proporcionou, durante a realização da minha Dissertação de Mestrado, todas as condições para que o estudo em causa alcançasse os objectivos pretendidos, e à Sobinco – Hardware Technology, pela enriquecedora e fantástica oportunidade de visitar as suas instalações.

De seguida, o meu agradecimento dirige-se as pessoas cuja colaboração e apoio foram fundamentais para a realização deste projecto. Como tal, ficam aqui expressos os meus sinceros agradecimentos:

Ao Eng.º Francisco Manuel Branco, pela gratificante orientação e apoio demonstrado ao longo de todo o projecto.

Ao Director Fabril, Eng.º Manuel Casais, pela excelente contribuição e opinião em determinados pontos do estudo em causa.

Ao Director Geral da STA, Robert Matthé, pelas oportunidades dadas durante toda a realização do presente projecto.

À Eng.<sup>a</sup> Ana Reis, pela orientação desta tese e pelas diversas ajudas prestadas que influenciaram positivamente o resultado alcançado.

A todos aqueles que fazem parte da minha vida e me acompanham e apoiam em todos os momentos.

## Abreviaturas

|       |                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 3P    | <i>Production Preparation Process</i>                                           |
| CRM   | <i>Customer Relationship Management</i> (Gestão de Relacionamento com Clientes) |
| DMAIC | <i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>                               |
| ERP   | <i>Enterprise Resource Planning</i> (Sistema de Gestão Integrado)               |
| JIT   | <i>Just In Time</i>                                                             |
| SMED  | <i>Single-Minute Exchange of Die</i> (Troca Rápida de Ferramenta)               |
| STA   | Sociedade Transformadora de Alumínios                                           |
| TPM   | <i>Total Productive Maintenance</i>                                             |
| TPS   | <i>Toyota Production System</i> (Sistema de Produção Toyota)                    |

## Glossário

**3P** (*Production Preparation Process*) – Metodologia utilizada para o desenvolvimento de processos de produção que incorporam os princípios *Lean* tais como o *one-piece flow*, a troca rápida de moldes/ferramentas, a qualidade integrada, o fluxo contínuo e a flexibilidade.

**5 S's** – Metodologia que estabelece um ambiente cultural para a melhoria contínua e que permite um aumento da produtividade, através da organização do espaço de trabalho. Tem origem nas cinco palavras japonesas: *Seiri* – Senso de organização, *Seiton* – Senso de ordenação, *Seiso* – Senso de limpeza, *Seiketsu* – Senso de padronização, *Shitsuke* – Senso de autodisciplina.

**Controlo Visual** – Práticas de gestão desenvolvidas pelo TPS para facilitar a gestão de operações e melhorar as condições de trabalho. Sinais luminosos, marcas no pavimento e sinais sonoros são exemplos de Controlo Visual.

**ERP** (*Enterprise Resource Planning*) – *Software* empresarial que aplica as técnicas e conceitos necessários para a gestão dos diversos sectores de uma empresa como um todo, através do uso eficaz dos seus recursos de modo a melhorar a eficiência da gestão empresarial.

**DMAIC** (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) – Ciclo de desenvolvimento de projectos de melhoria originalmente utilizado na metodologia *6 Sigma*. Cada letra representa sequencialmente uma etapa do processo de evolução de um determinado projecto: *Define* - Definir, *Measure* - Medir, *Improve* - Melhorar, *Control* - Controlar.

**JIT** (*Just-In-Time*) – Conceito que tem por base a regra de que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes do instante em que é necessário.

**Kaizen** – Metodologia que estabelece um ambiente de melhoria contínua no sentido da melhoria do desempenho dos processos e sistemas de trabalho.

**Setup** – Termo inglês utilizado para representar a preparação necessária nas máquinas para a mudança de um molde/ferramenta.

**SMED** (*Single Minute Exchange of Die*) – Conjunto de técnicas desenvolvidas com o objectivo de reduzir o tempo despendido no *Setup*.

**TPS** (*Toyota Production System*) – Sistema impulsionador da filosofia *Lean Manufacturing*, focalizado na eliminação de todos os desperdícios envolventes na produção, orientado para a melhoria contínua.

## Índice de Conteúdos

|          |                                                                   |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1.       | Introdução .....                                                  | 1  |
| 1.1.     | Apresentação da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios ..... | 2  |
| 1.2.     | Sage ERP X3.....                                                  | 5  |
| 1.3.     | Problemas Propostos .....                                         | 6  |
| 1.4.     | Objectivos .....                                                  | 8  |
| 2.       | Revisão Bibliográfica.....                                        | 9  |
| 2.1.     | Sistema de Produção Toyota – TPS .....                            | 9  |
| 2.1.1.   | Produção <i>Lean</i> .....                                        | 10 |
| 2.1.2.   | 5 S's .....                                                       | 11 |
| 2.1.3.   | SMED .....                                                        | 12 |
| 2.1.4.   | Kaizen .....                                                      | 14 |
| 2.2.     | DMAIC .....                                                       | 14 |
| 2.3.     | Sistema de Gestão Integrado - ERP .....                           | 15 |
| 3.       | Aplicação da Metodologia SMED .....                               | 16 |
| 3.1.     | Metodologia SMED .....                                            | 16 |
| 3.1.1.   | Normalização de um Molde/Ferramenta - Caderno de Encargos .....   | 18 |
| 3.1.1.1. | Estudo Prévio .....                                               | 19 |
| 3.1.1.2. | Conteúdos .....                                                   | 21 |
| 3.1.2.   | Ficha Técnica de Produção .....                                   | 22 |
| 3.1.3.   | Instruções de Trabalho.....                                       | 23 |
| 4.       | Reorganização da Gestão de Moldes e Ferramentas.....              | 24 |
| 4.1.     | Levantamento dos Moldes e Ferramentas .....                       | 24 |
| 4.1.1.   | Levantamento da Localização e do Número de Cavidades.....         | 24 |
| 4.1.1.1. | Sistema de Codificação das Localizações.....                      | 25 |
| 4.2.     | Definição de uma Nomenclatura.....                                | 26 |
| 4.2.1.   | Nomenclatura Prévia.....                                          | 27 |
| 4.2.2.   | Nomenclatura Implementada .....                                   | 28 |
| 4.3.     | Correcções Introduzidas ao Nível da Parametização do Sage .....   | 29 |
| 4.3.1.   | Parametização do Sage ERP X3.....                                 | 30 |
| 4.3.2.   | Actualização da Designação de um Molde/Ferramenta .....           | 32 |
| 4.3.3.   | Criação de um Espaço de Armazenamento Virtual .....               | 33 |
| 4.3.4.   | Adição do Número de Cavidades de um Molde .....                   | 35 |

|          |                                                                                                                  |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.5.   | Actualização do Estado de um Molde/Ferramenta .....                                                              | 35 |
| 4.3.6.   | Actualização da Ficha de Afinação – Departamento da Ferramentaria .....                                          | 36 |
| 4.3.7.   | Resumo das Actualizações Efectuadas .....                                                                        | 37 |
| 4.4.     | Implementação no Chão de Fábrica .....                                                                           | 38 |
| 4.4.1.   | Definição das Características do Espaço de Armazenamento de Moldes e Ferramentas.....                            | 38 |
| 4.4.2.   | Soluções Apresentadas .....                                                                                      | 39 |
| 4.4.3.   | Solução Adoptada.....                                                                                            | 42 |
| 4.4.4.   | Resultado Prático .....                                                                                          | 43 |
| 4.4.5.   | Layout do Espaço de Armazenamento.....                                                                           | 45 |
| 5.       | Implementação de um Sistema de Informação para Gestão de Intervenções .....                                      | 46 |
| 5.1.     | Identificação de Necessidades.....                                                                               | 46 |
| 5.2.     | Descrição das Funcionalidades .....                                                                              | 48 |
| 5.2.1.   | Gestão de Intervenções .....                                                                                     | 49 |
| 5.2.1.1. | Pedido de uma Intervenção .....                                                                                  | 50 |
| 5.2.1.2. | Visualização de uma Intervenção .....                                                                            | 51 |
| 5.2.1.3. | Conclusão de uma Intervenção .....                                                                               | 52 |
| 5.2.2.   | Gestão de Moldes.....                                                                                            | 53 |
| 5.2.2.1. | Informação geral dos Moldes / Ferramentas .....                                                                  | 53 |
| 5.2.2.2. | Listagem dos Moldes e Ferramentas em Manutenção .....                                                            | 54 |
| 5.2.3.   | Gestão de Dados .....                                                                                            | 54 |
| 6.       | Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro.....                                                                | 55 |
|          | Referências.....                                                                                                 | 58 |
|          | ANEXO A: Diagrama de <i>Gantt</i> .....                                                                          | 59 |
|          | ANEXO B: DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control).....                                                 | 60 |
|          | ANEXO C: Principais Características Técnicas das Máquinas de Moldação e Conformação .....                        | 61 |
|          | ANEXO D: Materiais e Dimensões Relevantes a Utilizar na Execução de um Molde para Injecção de Alumínio .....     | 66 |
|          | ANEXO E: Materiais e Dimensões Relevantes a Utilizar na Execução de um Molde para Injecção de <i>Zamak</i> ..... | 67 |
|          | ANEXO F: Componentes Normalizados de um Molde para Injecção de <i>Zamak</i> e Alumínio .....                     | 68 |
|          | ANEXO G: Caderno de Encargos da Máquina de Injecção Triulzi Z 130 .....                                          | 70 |
|          | ANEXO H: Ficha Técnica de Injecção de Alumínio .....                                                             | 78 |
|          | ANEXO I: Ficha Técnica de Injecção de <i>Zamak</i> – Buhler A5 .....                                             | 79 |
|          | ANEXO J: Ficha Técnica de Injecção de <i>Zamak</i> – Frech Daw 80 C .....                                        | 80 |
|          | ANEXO K: Ficha Técnica de Injecção de <i>Zamak</i> .....                                                         | 82 |

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO L: Ficha Técnica de Fundição por Gravidade de Alumínio .....                  | 83  |
| ANEXO M: Ficha Técnica de Fabrico de Componentes .....                              | 84  |
| ANEXO N: Instruções de Trabalho para Moldes de Alumínio Injectado.....              | 85  |
| ANEXO O: Instruções de Trabalho para Moldes da Buhler A5.....                       | 87  |
| ANEXO P: Instruções de Trabalho para Moldes da Triulzi Z 40 .....                   | 90  |
| ANEXO Q: Instruções de Trabalho para Moldes da Triulzi Z 130 e Italpresse 300 ..... | 92  |
| ANEXO R: Organização do Espaço de Armazenamento dos Moldes e Ferramentas .....      | 94  |
| ANEXO S: Exemplo do Layout do Espaço de Armazenamento dos Moldes/Ferramentas.....   | 99  |
| ANEXO T: Pedido Interno – Mod.022 .....                                             | 100 |
| ANEXO U: Fluxograma – Gestão de Moldes e Intervenções.....                          | 101 |
| ANEXO V: Modelo de uma Ordem de Compra .....                                        | 102 |

## Índice de Figuras

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Logotipo da STA - Sociedade Transformadora de Alumínios .....                                                                                                                    | 1  |
| Figura 2 – Exemplo de produtos desenvolvidos e produzidos na STA, nomeadamente uma fechadura tubular e uma fechadura de embutir.....                                                        | 2  |
| Figura 3 – Organigrama da STA - Sociedade Transformadora de Alumínios (adaptado de STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, Manual de Qualidade, 2010) .....                            | 2  |
| Figura 4 – <i>Layout</i> da Fábrica da STA (adaptado de STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, Manual de Qualidade, 2010).....                                                        | 3  |
| Figura 5 – Máquina de fundição injectada de zamak - Buhler A5.....                                                                                                                          | 4  |
| Figura 6 – Máquina de fundição por gravidade de alumínio - Pretransa BL 6.6 .....                                                                                                           | 4  |
| Figura 7 – Sage ERP X3 (Sage - Software para uma gestão eficaz).....                                                                                                                        | 5  |
| Figura 8 – Operações geridas pelo Sage ERP X3 (adaptado de Sage - Software para uma gestão eficaz) .....                                                                                    | 5  |
| Figura 9 – Modelo Operacional do TPS - Casa da Toyota (adaptado de Liker, 2004).....                                                                                                        | 9  |
| Figura 10 – Metodologia 5 S's.....                                                                                                                                                          | 11 |
| Figura 11 – Motivações para a redução do tempo de mudança de um molde/ferramenta (adaptado de Lopes, et al.).....                                                                           | 12 |
| Figura 12 – Componentes do tempo de <i>setup</i> (adaptado de Lopes, et al.).....                                                                                                           | 13 |
| Figura 13 – DMAIC ( <i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i> ).....                                                                                                                | 14 |
| Figura 14 – <i>Software</i> ERP (adaptado de Wallace, et al., 2001) .....                                                                                                                   | 15 |
| Figura 15 – Máquina de moldação por injeção - Italtipresse 300.....                                                                                                                         | 19 |
| Figura 16 – Máquina de moldação por fundição por gravidade - Coquilha automática .....                                                                                                      | 19 |
| Figura 17 – Máquina de conformação para fabrico de componentes - Balancé.....                                                                                                               | 19 |
| Figura 18 – Estrutura geral de um molde de injeção .....                                                                                                                                    | 20 |
| Figura 19 – Sistema de aperto e refrigeração de um molde .....                                                                                                                              | 20 |
| Figura 20 – Exemplo do sistema de codificação das localizações no espaço de armazenamento dos moldes/ferramentas .....                                                                      | 25 |
| Figura 21 – Exemplo de um cortante .....                                                                                                                                                    | 26 |
| Figura 22 – Exemplo de uma pinça.....                                                                                                                                                       | 26 |
| Figura 23 – Fotografia do artigo - Manípulo 4000-217.2 .....                                                                                                                                | 27 |
| Figura 24 – Operações de um artigo e respectivos moldes e ferramentas associados.....                                                                                                       | 30 |
| Figura 25 – Designação dos campos que armazenam os moldes e ferramentas necessárias para a execução de uma operação num artigo - Previamente .....                                          | 30 |
| Figura 26 – Designação actualizada dos campos que armazenam os moldes e ferramentas necessárias para a execução de uma operação num artigo - Parametrização dos campos do Sage ERP X3 ..... | 31 |
| Figura 27 – Designação prévia de um molde .....                                                                                                                                             | 32 |

|                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 28 – Designação actual de um molde, de acordo com a nomenclatura implementada.....                                                                                         | 32 |
| Figura 29 – Inexistência de um espaço de armazenamento virtual para os moldes e ferramentas .....                                                                                 | 33 |
| Figura 30 – Criação de um espaço de armazenamento virtual para os moldes e ferramentas .....                                                                                      | 33 |
| Figura 31 – Inexistência do registo da localização dos moldes e ferramentas.....                                                                                                  | 34 |
| Figura 32 – Inserção da localização do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas.....                                                                                      | 34 |
| Figura 33 – Definição do número de cavidades.....                                                                                                                                 | 35 |
| Figura 34 – Definição do estado de um molde/ferramenta .....                                                                                                                      | 35 |
| Figura 35 – Ficha de afinação antes da actualização efectuada. ....                                                                                                               | 36 |
| Figura 36 – Ficha de afinação actualizada, com a nomenclatura de um molde/ferramenta actualmente adoptada e a adição da informação da sua localização e número de cavidades ..... | 37 |
| Figura 37 – Altura disponível para colagem das identificações nas prateleiras.....                                                                                                | 38 |
| Figura 38 – Exemplo da solução adoptada, com recurso a etiquetas térmicas, no armazém da STA...                                                                                   | 39 |
| Figura 39 – Etiquetas magnéticas apagáveis para marcação (Manutan).....                                                                                                           | 40 |
| Figura 40 – Folha de algarismos e letras magnéticas (Manutan) .....                                                                                                               | 40 |
| Figura 41 – Exemplo de um porta-etiquetas EKWO (Manutan).....                                                                                                                     | 41 |
| Figura 42 – Exemplo de um rótulo de identificação de uma prateleira para armazenamento de moldes e ferramentas.....                                                               | 42 |
| Figura 43 – Máquina plastificadora Fellowes Mars A4.....                                                                                                                          | 42 |
| Figura 44 – Situação prévia da identificação de um molde no seu espaço de armazenamento .....                                                                                     | 43 |
| Figura 45 – Implementação da solução adoptada na identificação de um molde no seu espaço de armazenamento .....                                                                   | 43 |
| Figura 46 – Situação prévia de identificação de uma prateleira no espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas.....                                                           | 44 |
| Figura 47 – Implementação da solução adoptada na identificação de uma prateleira no espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas.....                                         | 44 |
| Figura 48 – Situação actual das prateleiras do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas..                                                                                 | 44 |
| Figura 49 – Exemplo do <i>layout</i> do espaço de armazenamento dos moldes/ferramentas .....                                                                                      | 45 |
| Figura 50 – Fluxograma de uma intervenção.....                                                                                                                                    | 46 |
| Figura 51 – Fluxograma da gestão de moldes e intervenções.....                                                                                                                    | 47 |
| Figura 52 – Menu inicial da gestão de intervenções e moldes/ferramentas com privilégios de “Administrador” .....                                                                  | 48 |
| Figura 53 – Sistema de identificação de um utilizador .....                                                                                                                       | 49 |
| Figura 54 – Formulário para pedido de uma intervenção .....                                                                                                                       | 50 |
| Figura 55 – Correio electrónico enviado no pedido de uma intervenção.....                                                                                                         | 50 |
| Figura 56 – Opções de filtragem na visualização de intervenções.....                                                                                                              | 51 |
| Figura 57 – Formulário para conclusão de uma intervenção .....                                                                                                                    | 52 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 58 – Correio electrónico enviado na conclusão de uma intervenção..... | 52 |
| Figura 59 – Informação geral dos moldes/ferramentas .....                    | 53 |
| Figura 60 – Listagem dos moldes/ferramentas em manutenção .....              | 54 |

## Índice de Tabelas

|                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Listagem dos factores que influenciam o sucesso e a sustentabilidade da aplicação do método SMED (Culley, et al., 2003).....                                                                                                             | 16 |
| Tabela 2 – Relação entre o tempo de <i>setup</i> de um molde ou ferramenta (tempo médio de <i>setup</i> na Itaipresse 400 e Buhler 400), a dimensão de um lote e o tempo de operação unitário (adaptado de Shingo, 1985) .....                      | 17 |
| Tabela 3 – Relação entre o tempo de <i>setup</i> de um molde ou ferramenta (melhoria prevista de 50% do tempo de <i>setup</i> na Itaipresse 400 e Buhler 400), a dimensão de um lote e o tempo de operação unitário (adaptado de Shingo, 1985)..... | 17 |
| Tabela 4 – Resumo das actualizações efectuadas no Sage ERP X3.....                                                                                                                                                                                  | 37 |

## 1. Introdução

Devido à actual situação de crise económica e a uma forte concorrência, as empresas para sobreviverem no mercado actual necessitam de melhorar a qualidade dos seus produtos, otimizar os métodos de produção, e consequentemente os processos de gestão de moldes e ferramentas, de forma a alcançar vantagens competitivas relativamente aos principais concorrentes, orientando os seus serviços de modo a garantir a satisfação total do cliente final.

Para a STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., a necessidade de aumentar a qualidade dos seus produtos e otimizar os seus processos foi-se tornando óbvia e agudizou-se quando a empresa belga Sobinco a adquiriu, no ano 2000. Como resposta ao aumento do grau de exigência por parte do parceiro com o qual passou a cooperar estreitamente e face à crescente competitividade de um mercado cada vez mais globalizado, a empresa iniciou processos de melhoria em toda a organização, desde a contratação de profissionais qualificados até investimentos em equipamentos mais modernos e de maior capacidade, com particular destaque para a aquisição, em Janeiro de 2010, de um novo sistema de gestão integrado denominado Sage ERP X3, que entre outras vantagens, permite uma gestão otimizada dos recursos da empresa.



**Figura 1 – Logotipo da STA - Sociedade Transformadora de Alumínios**

Com vista a auxiliar a melhoria do sistema de gestão integrado Sage ERP X3 e a maximizar a eficiência dos recursos existentes, foram identificadas oportunidades de introduzir melhorias imprescindíveis na gestão dos moldes e ferramentas da STA, incluindo a indispensável comunicação dos moldes e ferramentas que estejam indisponíveis para produção num dado momento.

Para isso, foi levado a cabo este projecto enquadrado no âmbito da dissertação do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

### 1.1. Apresentação da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios

A STA foi fundada em 1989 em parceria com o grupo belga Sobinco. É uma empresa especializada no desenvolvimento e produção de fechaduras e manípulos para portas e janelas, em particular para caixilharias de alumínio. Representa a marca SOFI, implementada no mercado nacional há mais de 40 anos, e é uma referência de tecnologia, inovação, *design*, qualidade e durabilidade. Apostando numa cooperação estreita ao nível da investigação e desenvolvimento de novos produtos, a STA e a Sobinco partilham os seus potenciais tecnológicos e industriais, maximizando assim o seu *know-how*. (Sofi – Tecnologia, Inovação, Durabilidade e Design)



**Figura 2 – Exemplo de produtos desenvolvidos e produzidos na STA, nomeadamente uma fechadura tubular e uma fechadura de embutir**

A STA fica situada em Gueifães no concelho da Maia, conta com uma equipa de 155 profissionais qualificados e está organizada em diversos departamentos, identificados na Figura 3. Os departamentos mais relevantes para a realização deste projecto, assinalados a azul, foram o departamento de Produção, mais concretamente a secção de Fundição e Fabrico de Componentes, o departamento de Manutenção/Ferramentaria e o departamento de Logística. (Sofi – Tecnologia, Inovação, Durabilidade e Design)

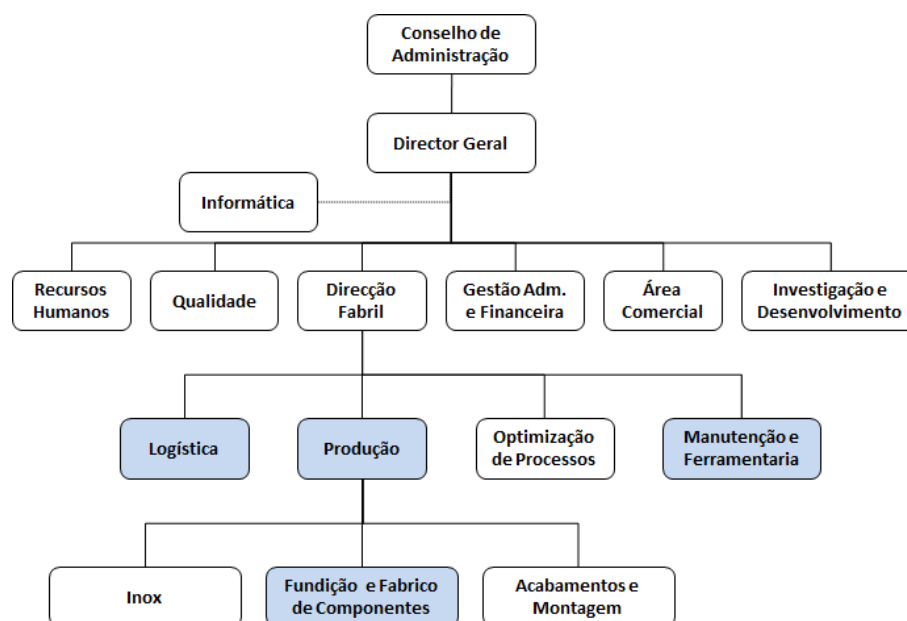


**Figura 3 – Organograma da STA - Sociedade Transformadora de Alumínios (adaptado de STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, Manual de Qualidade, 2010)**

Através do *layout* da fábrica representado na Figura 4 é possível identificar as zonas do departamento de Produção que foram cruciais para o desenvolvimento do presente projecto. A azul encontra-se assinalada a zona de fundição por gravidade de alumínio, a vermelho a zona de fundição injectada de alumínio, a verde a zona de fundição injectada de *zamak* e a roxo a zona de fabrico de componentes.

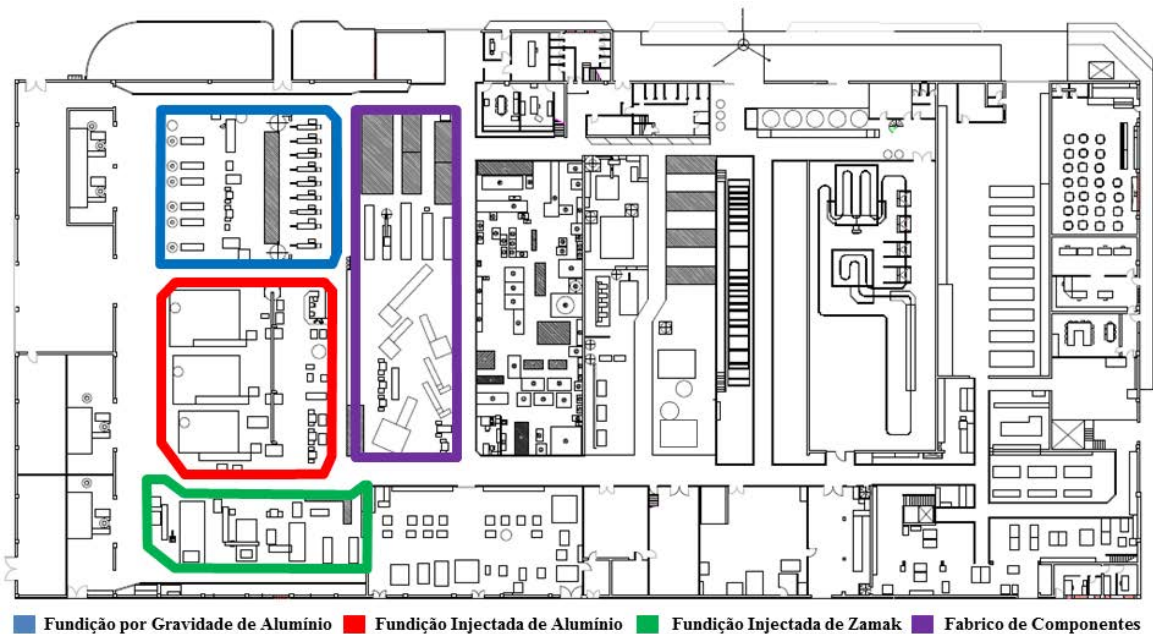


**Figura 4 – Layout da Fábrica da STA (adaptado de STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, Manual de Qualidade, 2010)**

Como é possível verificar os processos de produção da STA são bastante distintos, recorrendo a um parque de máquinas extenso e a um leque diversificado de características técnicas e ligas utilizadas, como é possível observar de seguida.

- Fundição injectada
  - o Alumínio (Liga AlSi10Mg / AlSi9Cu3) – Forças de fecho de 400 toneladas
    - Buhler 400
    - Itaipresse 400

- o Zamak – Forças de fecho desde 5 toneladas até 300 toneladas
  - Buhler A5
  - Frech Daw 80 C
  - Itaipresse 300
  - Triulzi Z 40
  - Triulzi Z 130



**Figura 5 – Máquina de fundição injectada de zamak - Buhler A5**

- Fundição por gravidade de alumínio (Liga AG4Z / AM3ST)
  - Coquilha automática
  - Pretransa BL 6.6



**Figura 6 – Máquina de fundição por gravidade de alumínio - Pretransa BL 6.6**

- Fabrico de componentes
  - Balancés com uma capacidade desde 6 toneladas até 90 toneladas

## 1.2. Sage ERP X3

O Sage ERP X3, utilizado actualmente na STA, é um *software* ERP desenvolvido pelo Grupo Sage que integra todas as informações e todos os processos de gestão de uma empresa numa base de dados única. É uma solução de gestão completa e integrada, concebido para as médias e grandes empresas, para responder aos planos de gestão mais elaborados e que permite o acesso à generalidade da informação em tempo real e assim, a tomada de decisões mais sustentadas, antecipando quaisquer mudanças no mercado onde actua a empresa. A sua arquitectura *Web-based* assegura que o fluxo de informação de uma empresa seja rápido e seguro. (Sage - Software para uma gestão eficaz)



Figura 7 – Sage ERP X3 (Sage - Software para uma gestão eficaz)

O Sage ERP X3 permite à empresa uma visão global da sua actividade em tempo real, independentemente do local onde os dados foram criados ou armazenados. O sistema gere em tempo real e globalmente as operações financeiras, o acompanhamento dos *stocks*, a gestão de relacionamento com clientes (CRM), as compras e a produção, racionalizando ao mesmo tempo o conjunto dos processos da empresa e interligando-as entre si. (Sage - Software para uma gestão eficaz)



Figura 8 – Operações geridas pelo Sage ERP X3 (adaptado de Sage - Software para uma gestão eficaz)

### 1.3. Problemas Propostos

Devido à forte concorrência industrial e na busca da melhoria contínua da qualidade, da optimização dos seus processos de produção e dos recursos existentes foi criado o presente projecto pela STA.

As necessidades iniciais, que originaram a criação do presente projecto, foram:

- Normalização dos moldes e ferramentas para cada um dos processos de produção.

Um dos grandes problemas identificados na STA são os longos tempos de *setup* necessários para a troca de moldes e ferramentas na fundição injectada de *zamak* e alumínio, na fundição por gravidade e no fabrico de componentes.

O *setup* de uma máquina é uma operação que não produz valor, apenas implica um acumular de tempos não produtivos e uma diminuição da sua produtividade pelo que este deve ser minimizado. Quando o custo ou tempo de *setup* de uma máquina é elevado, os lotes produzidos, geralmente, são de grandes dimensões de forma a rentabilizar a produção e o investimento efectuado, resultando em *stock* elevado. Por isso, reduzir o *setup* é uma forma eficaz de reduzir custos e acrescentar a possibilidade de produzir em menores quantidades e com uma maior flexibilidade. Para isso, a STA procedeu à normalização dos moldes/ferramentas para cada um dos processos de produção, de acordo com a metodologia SMED, com vista à diminuição dos seus tempos de *setup* e desta forma implementar uma política de redução de custos, seja ela imediata ou a médio/longo prazo.

- Melhoria do acondicionamento, no espaço de armazenamento, dos moldes e ferramentas presentes na STA.

Intimamente associado a longos tempos de *setup*, o acondicionamento a nível físico assim como o registo informático de informações relativas aos moldes/ferramentas são aspectos que influenciam de forma significativa os tempos de *setup*. Devido a isto, a necessidade de melhorar significativamente a organização dos moldes/ferramentas têm-se tornado cada vez mais evidente.

Em termos de organização, uma das maiores falhas reside nas marcações de identificação dos moldes/ferramentas efectuadas nas prateleiras onde estes se encontram armazenados, uma vez que a informação presente é inadequada e não auxilia a procura de um molde ou ferramenta. Para comprovar este facto, a procura de um molde/ferramenta por parte de um funcionário implica, por diversas vezes, o auxílio de uma terceira pessoa.

- Melhoria do fluxo de informação no âmbito do Sage ERP X3.

Aquando da utilização do *software* Sage ERP X3 identificou-se a ausência de informação acerca dos moldes/ferramentas presentes nas instalações da STA. A inexistência de dados acerca da localização e do número de cavidades, assim como a prevalência de diversas falhas, como por exemplo a nomenclatura inadequada na designação de um molde/ferramenta, são situações que se pretendem alterar.

Associada à falta de informação do armazenamento dos moldes/ferramentas, outra das dificuldades detectadas consiste na necessidade de se aferir acerca do estado de funcionamento dos mesmos, uma vez que não existe qualquer tipo de registo digital, para que não sejam criadas ordens de fabrico impossíveis de concretizar no plano temporal pretendido.

De forma a garantir a fiabilidade e durabilidade de um molde/ferramenta, uma manutenção periódica e após cada ciclo de produção é imprescindível. Por diversas vezes são necessárias intervenções morosas nos moldes/ferramentas, geralmente por motivo de avaria ou por necessidade de alteração dimensional. Uma vez que durante a manutenção os moldes/ferramentas estão temporariamente indisponíveis para produção, o desconhecimento por parte da Logística do estado destes, pode levantar sérios problemas ao nível do planeamento semanal de produção.

Dadas estas constatações, torna-se indispensável e conveniente otimizar a utilização dos recursos postos à disposição pelo Sage ERP X3, actualizando a informação necessária em tempo útil e de uma forma prática para o utilizador.

Após a identificação das necessidades acima descritas, procedeu-se à elaboração de um diagrama de *Gantt*<sup>1</sup>, usado para a calendarização das diferentes etapas inerentes a este projecto, e o seu respectivo progresso, definindo intervalos de tempo para o início e conclusão de cada etapa.

---

<sup>1</sup> ANEXO A: Diagrama de *Gantt*

## 1.4. Objectivos

O principal objectivo deste projecto foi aumentar a eficiência dos recursos existentes através da optimização dos processos de gestão de moldes e ferramentas.

De forma a concretizar o objectivo definido foi necessário passar por diversas etapas, definidas através da aplicação da abordagem DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)<sup>2</sup>. Seguidamente são apresentados as principais etapas propostas para a implementação deste projecto:

- Melhorar o desempenho do processo de subcontratação na execução de moldes e ferramentas, através da realização de um caderno de encargos, personalizado para cada uma das máquinas de injeção, fundição por gravidade e de fabrico de componentes, minimizando o tempo de *setup* no processo de mudança de um molde ou ferramenta, com recurso à sua normalização.
- Criação de uma ficha técnica de produção, personalizada a cada processo de fabrico, de forma a auxiliar e facilitar a parametrização das máquinas de injeção, fundição por gravidade e de fabrico de componentes, contribuindo assim para simplificar a montagem de um molde ou ferramenta, diminuir o seu tempo de *setup* e prevenir possíveis problemas de qualidade.
- Elaboração de instruções de trabalho para a implementação de um método de trabalho normalizado na montagem de um molde nas máquinas de injeção.
- Definição de uma nomenclatura clara e inequívoca na codificação da designação dos moldes/ferramentas, bem como das suas localizações, e adição do número de cavidades de um molde.
- Correção e actualização das informações dos moldes/ferramentas presentes no Sage ERP X3 e implementação no chão de fábrica das respectivas alterações.
- Definição de uma metodologia para melhorar a identificação do espaço de armazenamento dos moldes/ferramentas e das suas respectivas localizações.
- Implementação de um sistema de comunicação eficiente e em tempo real entre os diferentes departamentos, através da elaboração de uma base de dados para gestão de intervenções, possibilitando assim a verificação da disponibilidade de um molde/ferramenta.

Espera-se que através da concretização destas alterações, haja um aumento da eficiência dos recursos disponíveis, com tempos de *setup* significativamente menores. Também é expectável que o tempo despendido na realização das tarefas associadas seja significativamente inferior, que previna roturas de *stock* de determinados produtos e que os artigos estejam concluídos nas quantidades e nos prazos acordados com o cliente, graças a uma comunicação em tempo real dos recursos disponíveis.

---

<sup>2</sup> ANEXO B: DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)

## 2. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo são expostos os conceitos teóricos em que este projecto se apoiou de modo a fundamentar as diversas opções tomadas, tendo sempre como base uma bibliografia de referência, descrita nas secções seguintes.

### 2.1. Sistema de Produção Toyota – TPS

Das diversas abordagens e metodologias passíveis de serem utilizadas para a realização deste projecto, o TPS (*Toyota Production System*) foi considerada a abordagem mais adequada, o que permitiu a implementação de conceitos fundamentais como o *Lean*, 5 S's, SMED e *Kaizen*.

A criação do Sistema de Produção Toyota (TPS) deveu-se fundamentalmente ao fundador da Toyota Sakichi Toyoda, ao seu filho Kiichiro Toyoda e ao engenheiro Taiichi Ohno, sendo este último considerado o principal arquitecto do TPS.

A casa da Toyota apresentada na Figura 9 foi desenvolvida por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda com o objectivo de explicar a evolução do sistema da Toyota aos seus funcionários e fornecedores.

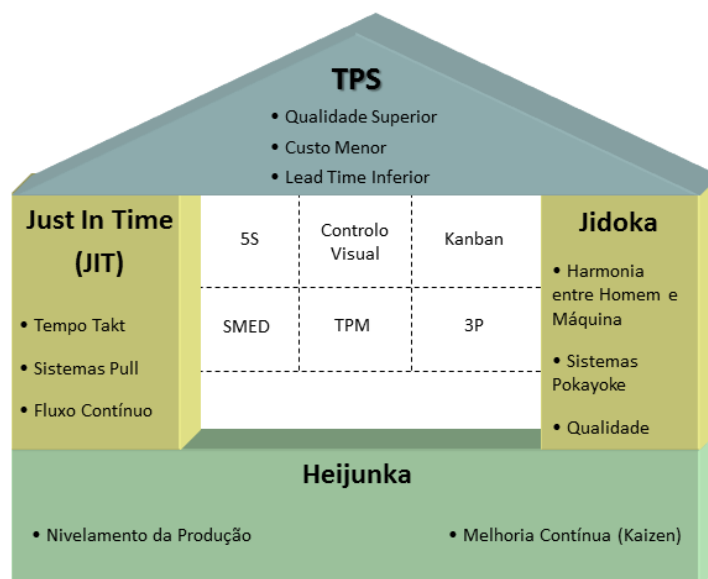


Figura 9 – Modelo Operacional do TPS - Casa da Toyota (adaptado de Liker, 2004)

O TPS pode ser definido como um sistema de produção focado no controlo da quantidade e que possui uma forte fundação em processos de controlo de qualidade, cujo objectivo é a redução de custos através da eliminação de todos os desaproveitamentos relacionados com os excessos (*muri*), desequilíbrios (*mura*) e desperdícios (*muda*). (Liker, 2004)

### 2.1.1. Produção *Lean*

A produção *Lean* espelha a gestão adoptada pelos responsáveis da Toyota Motor CO., através do Sistema de Produção Toyota (TPS). Podemos definir a produção *Lean* como um conjunto de conceitos e princípios que têm como objectivo simplificar o modo como uma empresa produz e entrega valor aos seus clientes, enquanto todos os seus desperdícios são eliminados.

Para implementar a produção *Lean* numa empresa são necessárias cinco fases:

- **Definir Valor** – O comportamento do consumidor está em constante alteração devido às influências tecnológicas, dos mercados e à demografia. Sendo assim, é necessário determinar as necessidades do consumidor e qual o valor que está disposto a pagar pelo produto/serviço.
- **Mapear a Cadeia de Valor** – A cadeia de valor é utilizada na produção *Lean* para descrever todas as actividades realizadas e informações necessárias para a produção e entrega do produto/serviço exigido. A análise da cadeia de valor consiste na identificação das actividades que geram valor, das actividades que não geram valor mas são indispensáveis, e das actividades que não geram valor e são desnecessárias.
- **Optimização do Fluxo** – Os produtos ou serviços devem possuir um fluxo de processamento o mais fluido possível de modo a que cada actividade acrescente apenas valor e não contenha desperdícios desnecessários.
- **Implementar Sistemas *Pull*** – Cada etapa de produção deve puxar o que necessita da etapa anterior na presença de um pedido da etapa seguinte. O sistema é apenas accionado quando necessário e quem determina a quantidade e a velocidade da produção é o cliente.
- **Procura da perfeição** – A procura por uma constante melhoria é essencial. A eliminação de desperdícios faz com que se revelem desaproveitamentos que anteriormente não se conheciam. É possível alcançar uma melhoria contínua através do processo *Kaizen*.

Numa empresa *Lean* pretende-se utilizar a menor quantidade possível de material, tempo, espaço, instalações, dinheiro e/ou qualquer outro aspecto que seja necessário, para o desenvolvimento e entrega de um determinado produto ou serviço ao cliente. As empresas, enquanto detentoras dos sistemas de produção, têm que ter objectivos consonantes com a pretensão de maximizar o valor e minimizar o desperdício. O desperdício é considerado como um dos pontos elementares dentro da conceptualização *Lean* e a sua redução é uma das pretensões primárias da cultura *Lean*, uma vez que, de acordo com esta filosofia, o desperdício da produção advém das actividades, que não fornecem valor ao artigo final. (Wilson, 2009)

### 2.1.2. 5 S's

A expressão 5 S's designa uma ferramenta de gestão desenvolvida no Japão, por volta da década de 50 pela Toyota, muito utilizada na área da qualidade, e que tem como principal objectivo organizar os postos de trabalho, de forma a aumentar a sua produtividade e diminuir os desperdícios associados aos processos de uma empresa. Pelas suas características e objectivos, constitui um dos primeiros passos para a implementação de um processo de gestão total da qualidade.

A designação 5 S's representa um acrónimo, derivado dos termos Japoneses seguidamente expostos:

- *Seiri* – Organização do posto de trabalho.
- *Seiton* – Ordenação de componentes, ferramentas e de todos os materiais.
- *Seiso* – Manutenção e limpeza do posto de trabalho e de toda a secção.
- *Seiketsu* – Padronização, de forma a preservar a organização e limpeza.
- *Shitsuke* – Disciplina, cumprindo as regras estabelecidas.



**Figura 10 – Metodologia 5 S's**

Estes termos constituem uma ferramenta que define regras e visa a implementação de atitudes acerca da organização, limpeza, padronização e disciplina no posto de trabalho, que contribuem significativamente para a detecção e posterior eliminação de problemas. Contribuindo ainda para o incremento dos níveis de qualidade, envolvendo e motivando os funcionários para a aplicação dos princípios de melhoria contínua. (Wilson, 2009)

### 2.1.3. SMED

De forma a dar resposta às constantes pressões do mercado, as técnicas de mudança rápida de ferramenta, vulgarmente designadas por *Quick Changeover*, têm vindo a ser desenvolvidas e aplicadas na maioria das organizações industriais. Dentro destas, a mais popular é a técnica SMED (*Single-Minute Exchange of Die*). Estas técnicas são sempre desenvolvidas com o intuito de melhorar as condições dos *setups* realizados, e com isto criar uma política de redução de custos, seja ela imediata ou a médio/longo prazo.



**Figura 11 – Motivações para a redução do tempo de mudança de um molde/ferramenta (adaptado de Lopes, et al.)**

O aparecimento da metodologia SMED, na década de 1960, por parte de Shigeo Shingo, foi impulsionado por uma forte necessidade de redução dos tempos de *setup* e pela constante procura de melhorias na Toyota. Shigeo Shingo, confrontado com esta necessidade, verificou então que muitas das actividades efectuadas durante o *setup*, poderiam ser feitas antes ou depois de a máquina parar. Encontrou assim o aspecto fundamental do SMED, a definição de actividades internas e externas.

- Actividades internas – São aquelas que devem ser realizadas com a máquina parada.
- Actividades externas – São aquelas que podem ser realizadas antes de a máquina parar e/ou depois do *setup* terminar.

De uma forma resumida a metodologia SMED baseia-se em 6 etapas elementares para a redução do tempo de *setup*:

**1ª Etapa** – Estudo e identificação das actividades de *setup* internas e externas envolvidas no processo de mudança e ajuste de um molde ou ferramenta.

**2ª Etapa** – Separar as actividades de *setup* internas das externas. De forma a minimizar o tempo de paragem, é indispensável colocar as actividades externas antes e/ou depois do *setup* interno.

**3ª Etapa** – Converter, sempre que possível, as actividades de *setup* internas em externas, de modo a minimizar o tempo de mudança, como por exemplo proceder ao pré-aquecimento do molde antes de executar a mudança.

**4ª Etapa** – Reduzir e eliminar, quando possível, as actividades internas, minimizando assim a necessidade de ajustes através da uniformização de processos, ferramentas e procedimentos.

**5ª Etapa** – Reduzir, quando possível, as actividades externas. Mesmo não prejudicando o tempo de *setup*, estas actividades consomem tempo e recursos, devendo ser melhorada toda a logística de suporte à preparação de um *setup* e ao pós-*setup*.

**6ª Etapa** – Resumo do resultado final da melhoria obtida com o SMED e promoção do uso de normalizações.

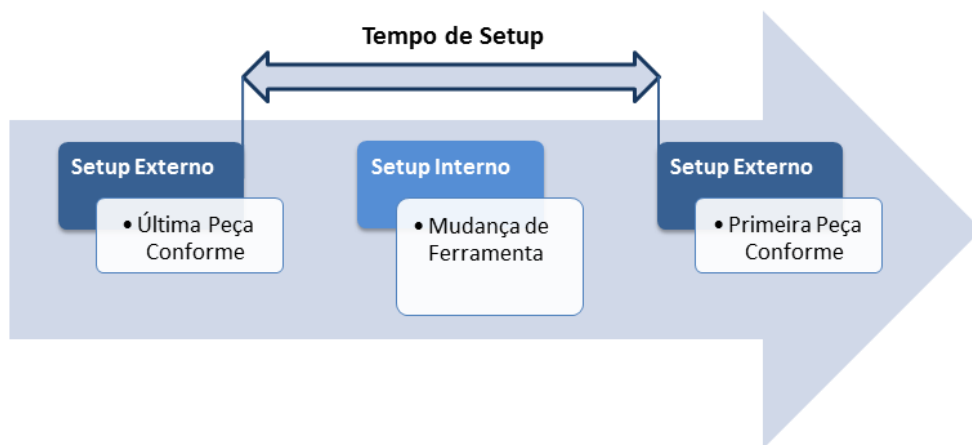


**Figura 12 – Componentes do tempo de *setup* (adaptado de Lopes, et al.)**

Os *setups* rápidos são críticos para as empresas que pretendem trabalhar em *Just In Time* (JIT) e com o mínimo de *stock*, uma vez que eles tornam fácil e rápida a mudança de uma ferramenta/molde e evitando a criação de stocks desnecessários, já que não existe a necessidade de rentabilizar o tempo de *setup*. Ao atingir esse objectivo, consegue-se minimizar o *stock* e flexibilizar a produção, permitindo ajustá-la de acordo com as necessidades do mercado, o que possibilita a produção em pequenos lotes.

A aplicação da metodologia SMED permite reduzir o número de actividades morosas e de procedimento difícil, aumentando assim a competitividade das empresas. Contudo, a implementação da metodologia SMED deve ser sempre adaptada a cada empresa, tendo em conta as necessidades da sua aplicação. (Lopes, et al.)

#### 2.1.4. Kaizen

Quando o tema é a melhoria contínua, a referência ao método *Kaizen*, desenvolvido pela Toyota, é crucial. A aplicação desta filosofia à indústria e à produção traduz-se no compromisso permanente, por parte de uma organização, em desenvolver esforços no sentido de melhorar o desempenho, eliminando totalmente os desperdícios, através da estimulação dos recursos humanos, da melhoria do ambiente de trabalho e da ênfase dos benefícios do trabalho em equipa. (Modarress, et al., 2005)

#### 2.2. DMAIC

Para a implementação das melhorias pretendidas, dentro das diversas abordagens de melhoria contínua *Kaizen*, e atendendo à cultura da empresa STA e consequente familiaridade com os conceitos utilizados, foi escolhida a abordagem DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). (McCarty, 2005)

- *Define* – Definição do problema.
- *Measure* – Recolha dos dados actuais do processo.
- *Analyze* – Análise dos dados recolhidos para identificar/determinar as causas dos problemas e garantir que todos os factores foram considerados.
- *Improve* – Melhorar e otimizar o processo actual com base nos dados da análise.
- *Control* – Controlar a aplicação das estratégias e metodologias estabelecidas.

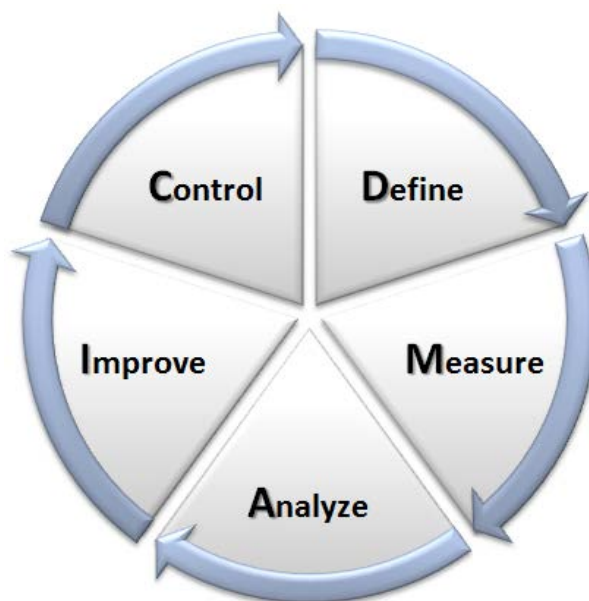


Figura 13 – DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)

### 2.3. Sistema de Gestão Integrado - ERP

ERP é a abreviatura para *Enterprise Resource Planning*, cuja tradução livre é Sistema de Gestão Integrado.

Existem diversas definições de ERP, mas na generalidade todas elas apontam para as mesmas noções: um Sistema de Gestão Integrado representa as técnicas e conceitos necessários para uma gestão dos diferentes sectores de uma empresa como um todo, através do uso eficaz dos seus recursos, de modo a melhorar a eficiência da gestão empresarial.

Os *softwares* ERP são, na sua forma básica, um *software* empresarial que abrange os diversos sectores existentes da empresa (vendas, marketing, produção, compras, finanças, ...) e aplica na prática os conceitos e ferramentas provenientes do ERP. (Leon, 2007)

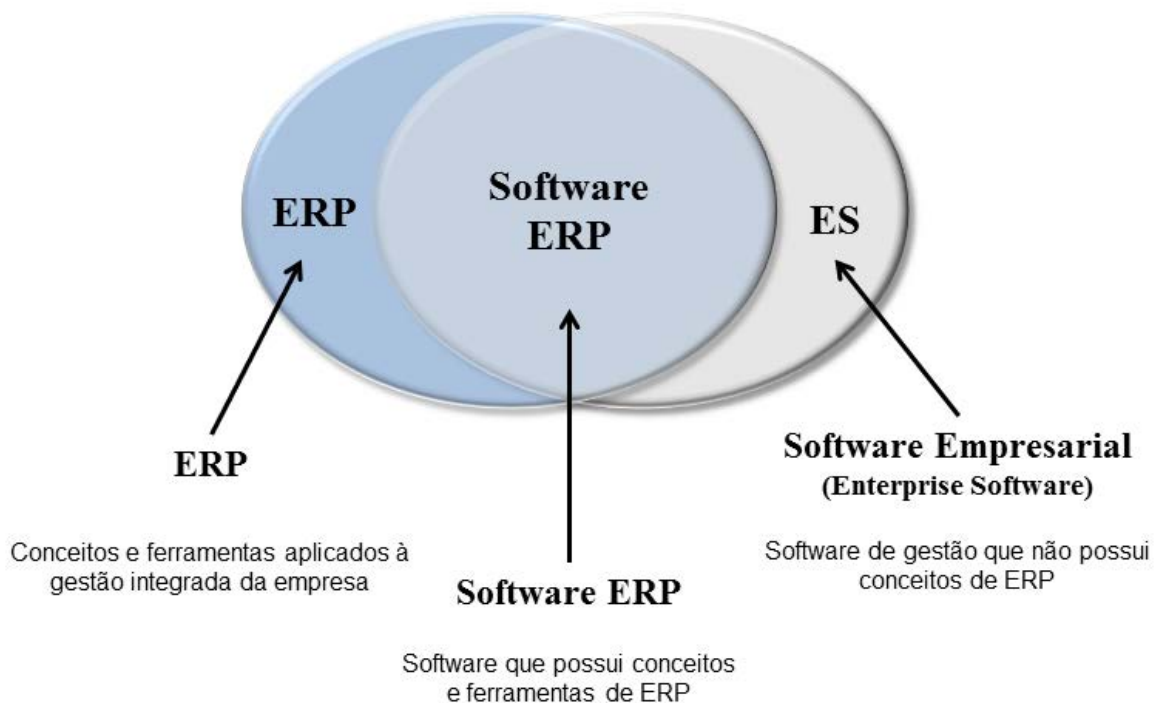


**Figura 14 – Software ERP (adaptado de Wallace, et al., 2001)**

O *software* ERP é projectado de modo a automatizar muitos dos processos básicos de uma empresa, desde a contabilidade até à produção, e tem como objectivo recolher e partilhar todas as informações relevantes dos diversos sectores, permitindo assim à empresa obter uma maior produtividade e ao mesmo tempo reduzir custos e *stocks*.

No entanto, só é possível atingir melhorias significativas com a implementação de um *software* ERP se este for programado e adequado à realidade, necessidades e objectivos de uma empresa; se todos os dados necessários à sua parametrização forem correctamente obtidos e se a partilha de informação entre todos os sectores da empresa ocorrer sem qualquer tipo de dificuldade. (Leon, 2007)

### 3. Aplicação da Metodologia SMED

Este capítulo tem como objectivo apresentar a aplicação inicial da metodologia SMED, efectuada no âmbito da presente dissertação. Seguidamente são expostos os procedimentos usados bem como as soluções obtidas.

#### 3.1. Metodologia SMED

Um dos principais objectivos do método SMED é obter reduções sustentáveis do tempo despendido nas mudanças de um molde/ferramenta. No entanto, a sustentabilidade de possíveis soluções a implementar variam significativamente. Na Tabela 1 são apresentados os seis factores que influenciam a sustentabilidade das soluções preconizadas para cada caso, sendo-lhes atribuído um peso ponderado da sua influência. (Culley, et al., 2003)

**Tabela 1 – Listagem dos factores que influenciam o sucesso e a sustentabilidade da aplicação do método SMED (Culley, et al., 2003)**

| Factor                                                          | Peso relativo (Total = 1.00) |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <i>Design</i> dos equipamentos e respectivos moldes/ferramentas | 0.38                         |
| Pressão contínua para uma melhoria dos resultados obtidos       | 0.23                         |
| Motivação dos trabalhadores                                     | 0.13                         |
| Formação contínua                                               | 0.11                         |
| Implementação ordenada da metodologia SMED                      | 0.09                         |
| Organização antes da implementação da metodologia SMED          | 0.06                         |

A partir da Tabela 1 é possível concluir que o *design* dos equipamentos e respectivos moldes/ferramentas é o factor de maior impacto na sustentabilidade das melhorias obtidas, sendo que a optimização deste aspecto representa uma importante melhoria na metodologia SMED. No entanto, a pressão contínua exercida para alcançar uma melhoria dos resultados obtidos, ou seja, para que o tempo despendido em cada troca de molde/ferramenta diminua, também contribui de forma significativa para uma boa sustentabilidade. (Culley, et al., 2003)

Outro factor essencial para a sustentabilidade de ganhos com a aplicação do método são os recursos humanos da empresa. Os colaboradores são uma peça essencial para a obtenção de bons resultados a nível da aplicação do método SMED. É necessário motivar os trabalhadores e passar-lhes a mensagem de que a melhoria do tempo de mudança de um molde/ferramenta é uma actividade de importante relevância no contexto do processo produtivo e que é essencial para que se consigam bons resultados.

A implementação da metodologia SMED não deve ser instantânea, mas sim gradual, e os resultados obtidos devem ser comunicados às pessoas envolvidas, para que estas se sintam

motivadas e disponíveis para dar continuidade ao processo contínuo de melhoria, o que se traduz em ganhos produtivos. (Shingo, 2006)

Uma das principais motivações para a implementação da metodologia SMED é demonstrada na Tabela 2 e na Tabela 3, em que está representada a relação entre o tempo de *setup* de uma máquina, a dimensão de um lote e o tempo de operação unitário. Se a mudança de um molde/ferramenta envolve muito tempo, então, geralmente, os lotes produzidos são de maiores dimensões, de modo a minimizar o impacto do tempo de *setup* no tempo total de produção (à medida que a quantidade de um lote aumenta, o tempo de operação unitário desce, devido à dissolução do tempo perdido no *setup* de um molde/ferramenta por um maior número de peças). No entanto, a produção de grandes lotes tem custos inerentes com a não valorização do capital investido, sob a forma de *stock*, deixando de ser rentável produzir grandes lotes.

**Tabela 2 – Relação entre o tempo de *setup* de um molde ou ferramenta (tempo médio de *setup* na Italtresse 400 e Buhler 400), a dimensão de um lote e o tempo de operação unitário (adaptado de Shingo, 1985)**

| <b>Tempo de setup (horas)</b> | <b>Dimensão de um lote (unidades)</b> | <b>Tempo de produção unitário (min)</b> | <b>Tempo de operação unitário (min)</b> |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 4 h                           | 100                                   | 1 min                                   |                                         |
| 4 h                           | 1,000                                 | 1 min                                   |                                         |
| 4 h                           | 10,000                                | 1 min                                   |                                         |

Uma vez que a produção de grandes lotes tem elevados custos inerentes, a melhor maneira de reduzir a quantidade óptima de produção, minimizar o fabrico para *stock* e flexibilizar a produção com recurso a pequenos lotes, é através da redução dos tempos de *setup* de um molde/ferramenta (ver Tabela 3) com recurso à implementação dos procedimentos apresentados ao longo desta dissertação de mestrado. Este factor é extremamente importante na STA uma vez que nesta a dimensão de um lote é relativa, dependendo das encomendas efectuadas e das necessidades impostas.

**Tabela 3 – Relação entre o tempo de *setup* de um molde ou ferramenta (melhoria prevista de 50% do tempo de *setup* na Italtresse 400 e Buhler 400), a dimensão de um lote e o tempo de operação unitário (adaptado de Shingo, 1985)**

| <b>Tempo de setup (horas)</b> | <b>Dimensão de um lote (unidades)</b> | <b>Tempo de produção unitário (min)</b> | <b>Tempo de operação unitário (min)</b> |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 2 h                           | 100                                   | 1 min                                   |                                         |
| 2 h                           | 1,000                                 | 1 min                                   |                                         |
| 2 h                           | 10,000                                | 1 min                                   |                                         |

### 3.1.1. Normalização de um Molde/Ferramenta - Caderno de Encargos

Um caderno de encargos é um documento contratual, que descreve o que é esperado por parte do fornecedor, e que possui geralmente diversas cláusulas jurídicas, que permitem por exemplo definir de quem é a propriedade intelectual da obra, as penalidades no caso de incumprimento dos prazos ou ainda, os tribunais competentes em caso de litígio.

Trata-se por conseguinte, de um documento que descreve de forma precisa, sem ambiguidades e com um vocabulário simples, as necessidades que o fornecedor deve satisfazer. Na medida em que geralmente, apenas o fornecedor é competente para propor uma solução técnica adequada, o caderno de encargos deve de preferência evidenciar as necessidades de uma maneira funcional, independentemente de qualquer solução técnica.

O caderno de encargos é um documento que permite, por um lado, garantir ao cliente que a entrega será conforme o que foi anteriormente acordado, e por outro lado, evitar que ocorram alterações não previstas inicialmente. No entanto, um caderno de encargos não é necessariamente estático. O seu conteúdo pode ser alterado durante um projecto, desde que a alteração seja aceite pelas duas partes, ainda que idealmente alterações ao documento inicial não sejam desejáveis. Um caderno de encargos deve igualmente conter todos os elementos que permitem ao fornecedor avaliar a dimensão do projecto e a sua complexidade, para estar em condições de propor uma oferta o mais adequada possível em termos de custo, prazo, recursos humanos e qualidade.

Devido à sua enorme utilidade e vantagens, em particular na normalização dos moldes e ferramentas, foram realizados um total de doze cadernos de encargos distintos, personalizados a cada uma das máquinas seguidamente descritas:

- Injecção
  - o Alumínio
    1. Buhler 400
    2. Italpresse 400
  - o Zamak
    3. Buhler A5
    4. Frech Daw 80 C
    5. Italpresse 300
    6. Triulzi Z 40
    7. Triulzi Z 130
- Fundição por gravidade de alumínio
  8. Coquilha automática
  9. Pretransa BL 6.6
- Fabrico de componentes
  10. Balancés de 6 a 10 toneladas
  11. Balancés de 10 a 50 toneladas
  12. Balancés com mais de 50 toneladas

### 3.1.1.1. Estudo Prévio

Antes de proceder à realização do caderno de encargos foi necessário efectuar um extenso estudo prévio. Este estudo abrangeu diversos aspectos, seguidamente apresentados:

- Principais características técnicas das máquinas de moldação e conformação<sup>3</sup>.
  - o Máquinas de moldação – Moldagem por injeção e fundição por gravidade
    - Força de fecho
    - Dimensões máximas de um molde
    - Dimensões mínimas de um molde
    - Curso de abertura máximo da máquina



**Figura 15 – Máquina de moldação por injeção - Italpresse 300**



**Figura 16 – Máquina de moldação por fundição por gravidade - Coquilha automática**

- o Máquinas de conformação – Fabrico de componentes
  - Dimensões do nariz
  - Dimensões da rosca do nariz
  - Furo do nariz
  - Dimensões das paralelas de aperto à máquina



**Figura 17 – Máquina de conformação para fabrico de componentes - Balancé**

<sup>3</sup> ANEXO C: Principais Características Técnicas das Máquinas de Moldação e Conformação

- Materiais e dimensões relevantes a utilizar na execução de um molde para injeção de alumínio<sup>4</sup> e *zamak*<sup>5</sup>.
  - o Definição do material e dimensões da estrutura de um molde
  - o Definição do material e dimensões das inserções de um molde
  - o Definição de alguns aspectos a ter em conta na execução de um molde

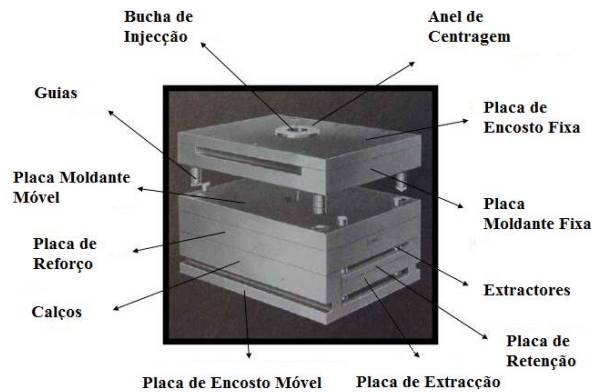


**Figura 18 – Estrutura geral de um molde de injeção**

- Componentes normalizados de um molde para injeção de *zamak* e alumínio<sup>6</sup>.
  - o Definição do sistema de refrigeração de um molde
    - Diâmetro de 1/4 Gás
    - Diâmetro de 1/8 Gás
  - o Referência dos engates rápidos para ligação do sistema de refrigeração
  - o Sistema de aperto
  - o Principais características dos pernos impulsores
    - Rosca dos pernos impulsores de fixação a um molde
    - Comprimento da rosca dos pernos impulsores de fixação a um molde (mm)
    - Rosca dos pernos impulsores de fixação ao prato
    - Comprimento da rosca dos pernos impulsores de fixação ao prato (mm)

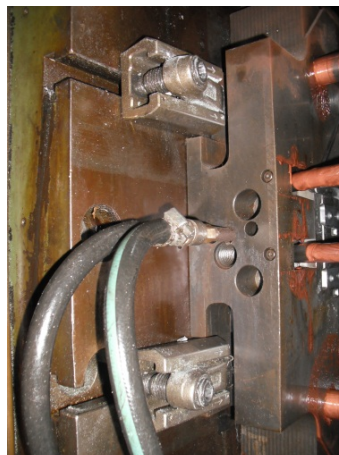


**Figura 19 – Sistema de aperto e refrigeração de um molde**

<sup>4</sup> ANEXO D: Materiais e Dimensões Relevantes a Utilizar na Execução de um Molde para Injecção de Alumínio

<sup>5</sup> ANEXO E: Materiais e Dimensões Relevantes a Utilizar na Execução de um Molde para Injecção de *Zamak*

<sup>6</sup> ANEXO F: Componentes Normalizados de um Molde para Injecção de *Zamak* e Alumínio

### 3.1.1.2. Conteúdos

Após o estudo efectuado e a definição dos principais conteúdos técnicos de um caderno de encargos, que foram realizados de acordo com as necessidades e exigências da STA, num total de doze distintos documentos, personalizados a cada uma das máquinas. No Anexo G encontra-se um exemplo dos cadernos de encargos elaborados, mais precisamente o caderno de encargos da máquina de injeção de *zamak* Triulzi Z 130<sup>7</sup>. Seguidamente é exposto o conteúdo do caderno de encargo apresentado em anexo:

- **Descrição geral** – Comum a todos os cadernos de encargos elaborados e adequado ao contexto em que o caderno de encargos se insere.
- **Principais características técnicas da máquina a que se destina o molde** – Comum a todos os cadernos de encargos elaborados e adequado ao contexto em que o caderno de encargos se insere.
- **Componentes normalizados** – Relevante apenas nos cadernos de encargos elaborados para as máquinas de injeção de alumínio e *zamak*.
- **Materiais e dimensões relevantes a utilizar na execução de um molde** – Comum a todos os cadernos de encargos elaborados e adequado ao contexto em que o caderno de encargos se insere.
- **Fases da execução de um molde** – Comum a todos os cadernos de encargos elaborados.
  - o Anteprojecto
  - o Projecto
  - o Execução do molde
  - o Entrega
  - o Ensaio/Aprovação do molde
- **Termos legais** – Comum a todos os cadernos de encargos elaborados.
  - o Transporte
  - o Termos de entrega
  - o Termos de pagamento
  - o Garantia
  - o Jurisdição
  - o Proprietário

---

<sup>7</sup> ANEXO G: Caderno de Encargos da Máquina de Injeção Triulzi Z 130

### 3.1.2. Ficha Técnica de Produção

O principal propósito de uma ficha técnica de produção é auxiliar e facilitar a montagem de um molde ou ferramenta. A ficha técnica de produção deve ser preenchida na primeira montagem de um molde/ferramenta, e mantida disponível, de forma a dinamizar a parametrização das máquinas utilizadas. Permite ainda simplificar a montagem desse mesmo molde ou ferramenta, contribuindo assim para diminuir o seu tempo de *setup*, prevenir possíveis problemas de qualidade e garantir que os parâmetros da máquina usada se mantêm constantes e adequados a cada molde/ferramenta e respectiva peça a produzir.

A ficha técnica de produção foi elaborada para os seguintes processos de fabrico e respectivas máquinas associadas:

- Injecção
  - o Alumínio
    - Buhler 400 e Italtresse 400<sup>8</sup>
  - o Zamak
    - Buhler A5<sup>9</sup>
    - Frech Daw 80C<sup>10</sup>
    - Italtresse 300, Triulzi Z 130 e Triulzi Z 40<sup>11</sup>
- Fundição por gravidade de alumínio<sup>12</sup>
- Fabrico de componentes<sup>13</sup>

---

<sup>8</sup> ANEXO H: Ficha Técnica de Injecção de Alumínio

<sup>9</sup> ANEXO I: Ficha Técnica de Injecção de Zamak – Buhler A5

<sup>10</sup> ANEXO J: Ficha Técnica de Injecção de Zamak – Frech Daw 80 C

<sup>11</sup> ANEXO K: Ficha Técnica de Injecção de Zamak

<sup>12</sup> ANEXO L: Ficha Técnica de Fundição por Gravidade de Alumínio

<sup>13</sup> ANEXO M: Ficha Técnica de Fabrico de Componentes

### 3.1.3. Instruções de Trabalho

De forma a implementar um método de trabalho normalizado na montagem de um molde nas máquinas de injeção e contribuir para a diminuição do seu tempo de *setup*, foram elaboradas instruções de trabalho para as seguintes máquinas de injeção:

- Instruções de trabalho para moldes de alumínio injectado, nomeadamente para a Buhler 400 e Italpresse 400<sup>14</sup>
- Instruções de trabalho para moldes da Buhler A5<sup>15</sup>
- Instruções de trabalho para moldes da Triulzi Z 40<sup>16</sup>
- Instruções de trabalho para moldes da Triulzi Z 130 e Italpresse 300<sup>17</sup>

Para garantir que todo o processo associado à utilização de um molde nas máquinas de injeção se encontra normalizado, as instruções de trabalho elaboradas encontram-se divididas nas três seguintes secções:

- Montagem de um molde
- Arranque da produção
- Desmontagem de um molde

---

<sup>14</sup> ANEXO N: Instruções de Trabalho para Moldes de Alumínio Injectado

<sup>15</sup> ANEXO O: Instruções de Trabalho para Moldes da Buhler A5

<sup>16</sup> ANEXO P: Instruções de Trabalho para Moldes da Triulzi Z 40

<sup>17</sup> ANEXO Q: Instruções de Trabalho para Moldes da Triulzi Z 130 e Italpresse 300

## **4. Reorganização da Gestão de Moldes e Ferramentas**

Ao introduzir o novo ERP na STA foram importados diversos dados do sistema anterior. No entanto, a fiabilidade desses dados não era garantida. Devido a este facto, um dos passos iniciais, e mais importante, no desenvolvimento do presente projecto foi a recolha de dados. O levantamento dos dados referentes aos moldes e ferramentas existentes nas instalações da STA, bem como as suas respectivas localizações e número de cavidades, foi essencial para a melhoria da gestão dos moldes e ferramentas.

Neste capítulo são descritos os procedimentos utilizados para o levantamento das informações necessárias para a correcta parametrização do Sage ERP X3. Após a sua parametrização, foi necessário actualizar a designação dos moldes e ferramentas presentes no chão de fábrica, de acordo com a nomenclatura implementada, o que se traduziu numa melhoria considerável no sistema de identificação dos moldes e ferramentas no seu espaço de armazenamento.

### **4.1. Levantamento dos Moldes e Ferramentas**

O levantamento dos moldes e ferramentas existentes nas instalações da STA foi realizado de forma a verificar a veracidade da informação importada para a base de dados do Sage ERP X3, o que possibilitou a detecção de eventuais erros e a sua rectificação. De forma a executar esta árdua tarefa foi impressa uma lista ordenada, por processo de produção, e posteriormente, pelo código sequencial atribuído aos moldes e ferramentas, de todos os moldes e ferramentas da base de dados do Sage ERP X3. Um dos problemas mais frequentemente detectado no levantamento efectuado foi a inexistência de um registo informático de alguns dos moldes e ferramentas existentes no espaço de armazenamento, o que obrigou ao seu correcto registo no Sage ERP X3.

Dado o extenso número de moldes e ferramentas, cerca de 1240 moldes e ferramentas presentes nas instalações da STA, a falta de dados e fiabilidade da informação presente na base de dados do Sage ERP X3 e a fraca organização do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas, tornaram a tarefa de levantamento dos moldes e ferramentas da STA um processo bastante moroso e exigente, mas que no final permitiu aumentar significativamente o grau de fiabilidade dos dados do Sage ERP X3.

#### **4.1.1. Levantamento da Localização e do Número de Cavidades**

Em conjunto com o levantamento dos moldes e ferramentas presentes nas instalações da STA foi concretizado o levantamento da sua localização, e ainda, do número de cavidades dos moldes. Esta informação é de extrema importância, pois permite a localização de um molde ou ferramenta rapidamente, essencial para diminuir o tempo de *setup* e de manutenção de um molde/ferramenta. O conhecimento do número de cavidades de cada molde permite ao departamento de Logística e Produção ajustar as suas necessidades, uma vez que sabendo a duração de cada ciclo de injeção e o número de peças produzidas por cada ciclo de injeção, torna-se possível estimar o tempo necessário para a produção de uma ordem de fabrico, bem como, o custo de produção de cada peça.

#### 4.1.1.1. Sistema de Codificação das Localizações

Para permitir um acesso simplificado às localizações, sistematizar o armazenamento de um dado molde/ferramenta e tirar partido das capacidades do sistema Sage ERP X3, foi adoptado o sistema de identificação das múltiplas posições de armazenamento dos moldes/ferramentas previamente existente, uma vez que foi considerado adequado à estrutura e funcionalidades do espaço de armazenamento e aos requisitos impostos pelo Sage ERP X3. O sistema de codificação das localizações de um molde/ferramenta adoptado baseia-se na lógica seguinte:

- As duas letras iniciais representam o processo a que os moldes/ferramentas se encontram associados na sua localização:
  - o **ZA** – Moldes e ferramentas associadas ao processo de injeção de *zamak*
  - o **AL** – Moldes e ferramentas associadas ao processo de injeção de alumínio
  - o **CO** – Moldes e ferramentas associadas ao processo de fundição por gravidade
  - o **FC** – Ferramentas para fabrico de componentes
- Os dois números posteriores identificam a prateleira no espaço de armazenamento dos moldes/ferramentas.



**Figura 20 – Exemplo do sistema de codificação das localizações no espaço de armazenamento dos moldes/ferramentas**

## 4.2. Definição de uma Nomenclatura

A definição de uma nomenclatura adequada é essencial na gestão de um molde/ferramenta, tanto a nível de armazenamento, como a nível de registo informático. Para isso, foi adoptada uma nomenclatura clara, de forma a facilitar a sua identificação e os respectivos produtos produzidos. É de notar que na STA existem quatro tipos de moldes/ferramentas, discriminados de seguida:

- **Molde** – Permitem obter diversos produtos de diferentes formas e variam em termos de complexidade, tipo ou tamanho.
- **Inserção** – Parte integrante de um molde, constituída por duas meias matrizes, a cavidade e a bucha, que constituem a parte fêmea e macho respectivamente. Estas, quando juntas, formam no seu interior a geometria da peça que se pretende fabricar.
- **Cortante** – Ferramenta utilizada para estampagem, corte e furação de uma peça após a moldação. Na STA são amplamente utilizados para corte de gito.



Figura 21 – Exemplo de um cortante

- **Pinça** – Suporte utilizado para auxiliar mecanizações necessárias após a moldação de uma peça.

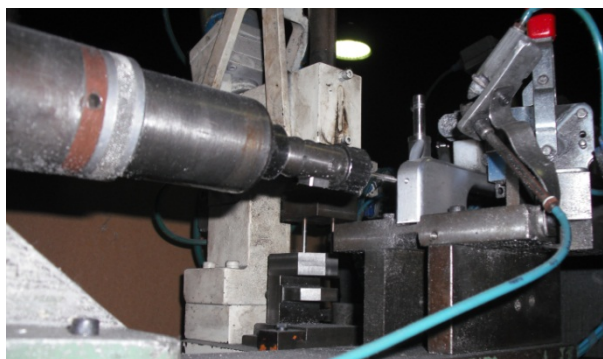


Figura 22 – Exemplo de uma pinça

#### 4.2.1. Nomenclatura Prévia

Um dos maiores problemas da STA, relativamente à nomenclatura implementada previamente, consistia na insuficiência de informação associada à designação de um molde/ferramenta, uma vez que esta não permitia um reconhecimento adequado do molde designado, nem dos artigos associados a este.

De seguida é apresentada a nomenclatura previamente adoptada na designação de um molde/ferramenta nas instalações da STA.

- Tipo de Ferramenta □ Código do PRODIM / Variante do artigo □ (Empresa a que o molde/ferramenta pertence, quando aplicável)

##### Exemplo prático:

- o **Código sequencial de identificação de um molde no Sage ERP X3 – F10106**
- o **Designação do molde – MOLDE □ 10764/2 □ (SOBINCO)**
  - Este molde encontra-se associado ao seguinte artigo:
- o **Código sequencial de identificação de um artigo no Sage – 2A0043**
- o **Descrição do artigo – MAN.4000-217.2 SA**



**Figura 23 – Fotografia do artigo - Manípulo 4000-217.2**

Como é possível observar, a partir do exemplo prático disponibilizado, a designação de um molde ou ferramenta não nos fornece qualquer tipo de informação útil, nem é possível saber qual o artigo que se encontra associado a este. De forma a complementar esta falta de informação, foi implementada uma nova nomenclatura.

#### 4.2.2. Nomenclatura Implementada

Dada a situação existente, torna-se evidente a necessidade de desenvolver uma nova nomenclatura, seguidamente apresentada, para a designação de um molde para que a identificação do mesmo seja inequívoca e esteja relacionada com os artigos associados.

- Tipo de Ferramenta □ Descrição do artigo ou artigos, quando adequado □ (Empresa a que o molde/ferramenta pertence, quando aplicável)

##### **Exemplo prático:**

- o **Código sequencial de identificação de um molde no Sage ERP X3 – F10106**
- o **Designação do molde – MOLDE □ MAN.4000-217.2 □ (SOBINCO)**
  - Este molde encontra-se associado ao artigo previamente mencionado, MAN.4000-217.2 SA

Como é possível observar, a partir do exemplo prático disponibilizado, a adopção de uma nomenclatura clara é extremamente importante de forma a facilitar a sua identificação e os respectivos artigos produzidos.

É de notar que um molde pode estar associado a mais do que um artigo uma vez que o mesmo molde pode produzir um ou mais artigos num único ciclo de injeção, nas mesmas inserções ou com recurso a inserções diferentes (cada molde têm um limite máximo, imposto pela STA, de uso de até cinco inserções diferentes no mesmo molde), desde que compatível com o molde elaborado, e o mesmo se aplica nas ferramentas, como os cortantes e as pinças, em que as mesmas ferramentas podem ser usadas no processamento de mais do que um artigo.

##### **Exemplo prático:**

- o **Código sequencial de identificação de um molde no Sage ERP X3 – F10028**
- o **Designação do molde – MOLDE LINGUETE 10634.1 / GANCHO 10635.1 (STA)**
  - Este molde encontra-se associado aos seguintes artigos:
- o **Descrição do artigo 2Z0079 – LINGUETE 10634.1 ZN**
- o **Descrição do artigo 2Z0064 – GANCHO 10635.1 ZN**

### **4.3. Correções Introduzidas ao Nível da Parametrização do Sage**

A parametrização de diversos aspectos da base de dados do Sage ERP X3 constituiu um passo crucial para melhorar significativamente a fiabilidade da informação disponibilizada. De seguida são apresentados os principais objectivos desta etapa:

- Parametrização do Sage ERP X3, em relação aos moldes e ferramentas associadas a uma operação de um artigo, de forma a reflectir a necessidade de ter mais do que um molde/ferramenta associada à mesma operação.
- Actualização da designação dos moldes/ferramentas, de acordo com a nomenclatura implementada no capítulo 4.2.2.
- Criação de um espaço de armazenamento virtual no Sage ERP X3 para inserção da localização dos moldes e ferramentas.
- Inserção das localizações dos moldes e ferramentas no Sage ERP X3.
- Adição da possibilidade de inserção do número de cavidades de um molde.
- Inserção do número de cavidades de cada molde.
- Actualização do estado de um molde/ferramenta, i.e. Activo / Não utilizável, quando aplicável.
- Actualização da ficha de afinação, de acordo com o complemento de informação inserido no Sage ERP X3.

#### 4.3.1. Parametrização do Sage ERP X3

Na produção de um artigo, geralmente são necessárias várias operações, conforme representado na Figura 24, na qual temos duas operações necessárias de forma a obter o artigo final, o artigo “MAN.4000-217.2 SA”.

- **Operação número 5 - “Moldar e corte gito”** – Numa única operação são efectuados dois procedimentos, a moldação do artigo a produzir e ainda o corte do gito, com recurso a, respectivamente, um molde, F10106, e a uma ferramenta, F10630.
  - **Designação do molde com o código de identificação F10106**
    - MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)
  - **Designação da ferramenta com o código de identificação F10630**
    - CORTANTE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)
- **Operação número 10 - “Esmerilar Mepsa”** – Operação de acabamento após a moldação e corte de gito do artigo manípulo 4000-217.2.

| Nr. | Designação operação | Cadência | Ferramenta | Fixação | Programa | Su |
|-----|---------------------|----------|------------|---------|----------|----|
| 5   | MOLDAR E CORTE GITO | 340,0000 | F10106     | F10630  |          | Nã |
| 10  | ESMERILAR MEPSA     | 90,0000  |            |         |          | Nã |
| 3   |                     |          |            |         |          |    |

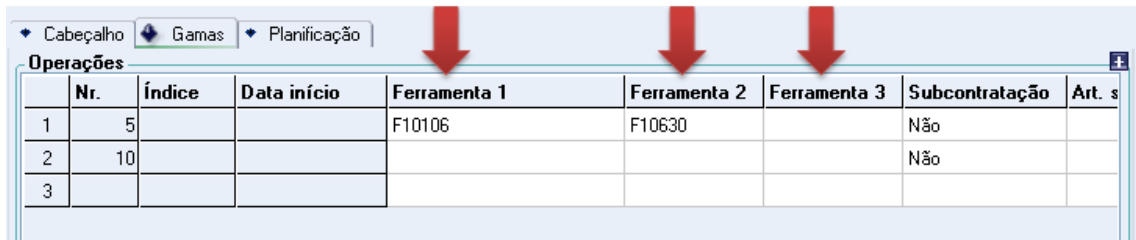
Figura 24 – Operações de um artigo e respectivos moldes e ferramentas associados

Como é possível verificar pela Figura 24, associado à operação número 5, “Moldar e corte gito”, temos associados dois moldes/ferramentas, existindo mesmo casos em que o número ascende para três moldes/ferramentas associados a uma mesma operação, com recurso aos campos “Ferramenta”, “Fixação” e “Programa” marcados na Figura 25. Como é possível verificar, a designação destes campos não é clara nem ajustada ao seu conteúdo, e a sua mudança é imprescindível.

| Nr. | Índice | Data início | Imagem operação | Ferramenta | Fixação | Programa | Sul |
|-----|--------|-------------|-----------------|------------|---------|----------|-----|
| 1   | 5      |             |                 | F10106     | F10630  |          | Nãc |
| 2   | 10     |             |                 |            |         |          | Nãc |
| 3   |        |             |                 |            |         |          |     |

Figura 25 – Designação dos campos que armazenam os moldes e ferramentas necessárias para a execução de uma operação num artigo - Previamente

De forma a corrigir e adoptar um sistema informático coerente, claro e de uso fácil, o Sage ERP X3 foi parametrizado para que corresponda às necessidades identificadas e os campos actualizados de forma a reflectir o seu conteúdo, conforme representado na Figura 26.



|   | Nr. | Índice | Data início | Ferramenta 1 | Ferramenta 2 | Ferramenta 3 | Subcontratação | Art. s |
|---|-----|--------|-------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| 1 | 5   |        |             | F10106       | F10630       |              | Não            |        |
| 2 | 10  |        |             |              |              |              | Não            |        |
| 3 |     |        |             |              |              |              |                |        |

**Figura 26 – Designação actualizada dos campos que armazenam os moldes e ferramentas necessárias para a execução de uma operação num artigo - Parametrização dos campos do Sage ERP X3**

A implementação destas mudanças fazem a diferença ao facilitar a sua utilização, tanto na inserção de dados como na sua leitura, e contribuem para adequar o Sage ERP X3 às necessidades impostas pela STA. De uma forma sintetizada a alteração efectuada resume-se à mudança da designação dos seguintes campos:

**Designação original**

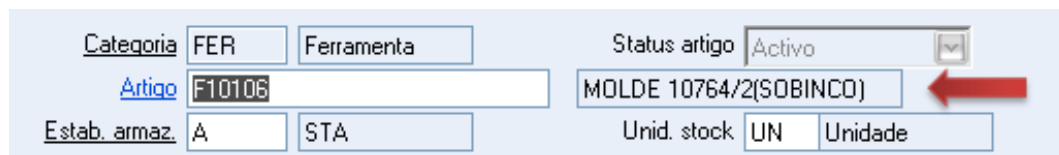
**Designação implementada**

|            |   |              |
|------------|---|--------------|
| Ferramenta | ⇒ | Ferramenta 1 |
| Fixação    | ⇒ | Ferramenta 2 |
| Programa   | ⇒ | Ferramenta 3 |

#### 4.3.2. Actualização da Designação de um Molde/Ferramenta

Após a definição da nomenclatura actualmente implementada na designação de um molde/ferramenta, de acordo com o capítulo 4.2.2, foi fundamental a sua actualização na base de dados do Sage ERP X3.

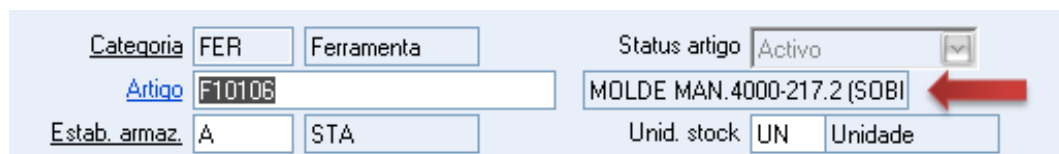
Na Figura 27 é possível observar um exemplo da designação prévia de um molde, nomeadamente a designação do molde com o código de identificação “F10106”, no Sage ERP X3.



|                 |        |            |               |                        |
|-----------------|--------|------------|---------------|------------------------|
| Categoria       | FER    | Ferramenta | Status artigo | Activo                 |
| Artigo          | F10106 |            | Designação    | MOLDE 10764/2(SOBINCO) |
| Estab. armazen. | A      | STA        | Unid. stock   | UN Unidade             |

**Figura 27 – Designação prévia de um molde**

A partir da nomenclatura actualmente definida, a base de dados do Sage ERP X3 foi actualizada de forma a reflectir a mudança efectuada. Na Figura 28 é possível observar a alteração feita.

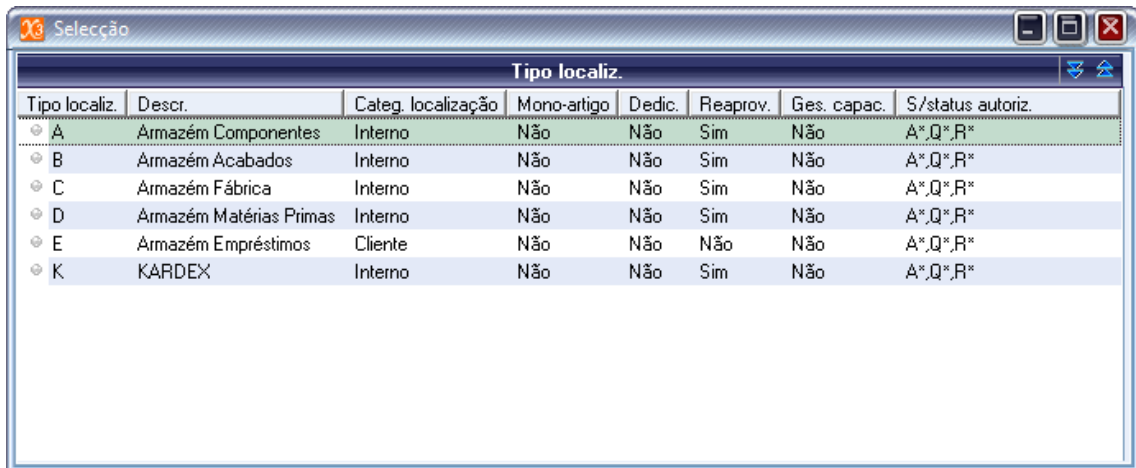


|                 |        |            |               |                             |
|-----------------|--------|------------|---------------|-----------------------------|
| Categoria       | FER    | Ferramenta | Status artigo | Activo                      |
| Artigo          | F10106 |            | Designação    | MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBI) |
| Estab. armazen. | A      | STA        | Unid. stock   | UN Unidade                  |

**Figura 28 – Designação actual de um molde, de acordo com a nomenclatura implementada**

### 4.3.3. Criação de um Espaço de Armazenamento Virtual

Para ser possível inserir informação relativamente à localização de um dado molde ou ferramenta, foi necessário criar um código de identificação das localizações dos moldes/ferramentas que fosse adequado quer às condicionantes de implementação de arrumação dos mesmos no espaço físico de armazenamento existente, quer às capacidades do Sage ERP X3. Como se pode constatar na Figura 29, a inserção de localizações para o armazenamento de moldes/ferramentas no Sage ERP X3, não estava contemplada.

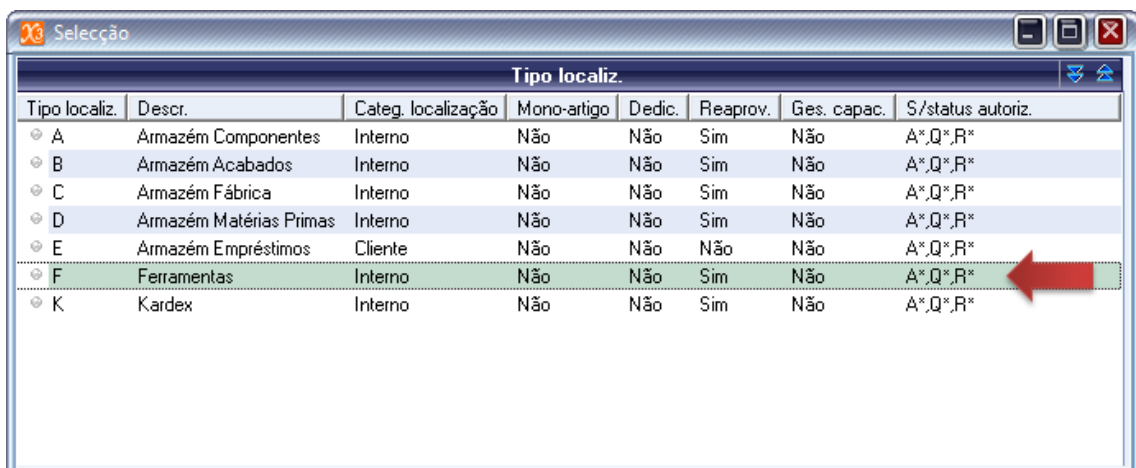


| Tipo localiz. |                         |                    |             |        |          |             |                   |
|---------------|-------------------------|--------------------|-------------|--------|----------|-------------|-------------------|
| Tipo localiz. | Descr.                  | Categ. localização | Mono-artigo | Dedic. | Reaprov. | Ges. capac. | S/status autoriz. |
| A             | Armazém Componentes     | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| B             | Armazém Acabados        | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| C             | Armazém Fábrica         | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| D             | Armazém Matérias Primas | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| E             | Armazém Empréstimos     | Cliente            | Não         | Não    | Não      | Não         | A*,Q*,R*          |
| K             | KARDEX                  | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |

Figura 29 – Inexistência de um espaço de armazenamento virtual para os moldes e ferramentas

De forma a ser possível colmatar esta impossibilidade e inserir as localizações de um molde/ferramenta foi criado um espaço de armazenamento virtual no Sage ERP X3, conforme está representado na Figura 30.

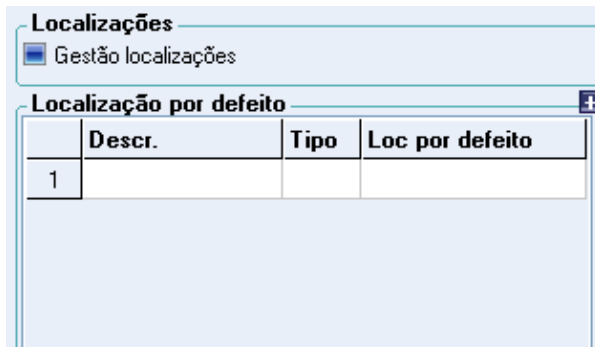
- **Tipo de localização** – F
- **Descrição** – Ferramentas



| Tipo localiz. |                         |                    |             |        |          |             |                   |
|---------------|-------------------------|--------------------|-------------|--------|----------|-------------|-------------------|
| Tipo localiz. | Descr.                  | Categ. localização | Mono-artigo | Dedic. | Reaprov. | Ges. capac. | S/status autoriz. |
| A             | Armazém Componentes     | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| B             | Armazém Acabados        | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| C             | Armazém Fábrica         | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| D             | Armazém Matérias Primas | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| E             | Armazém Empréstimos     | Cliente            | Não         | Não    | Não      | Não         | A*,Q*,R*          |
| F             | Ferramentas             | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |
| K             | Kardex                  | Interno            | Não         | Não    | Sim      | Não         | A*,Q*,R*          |

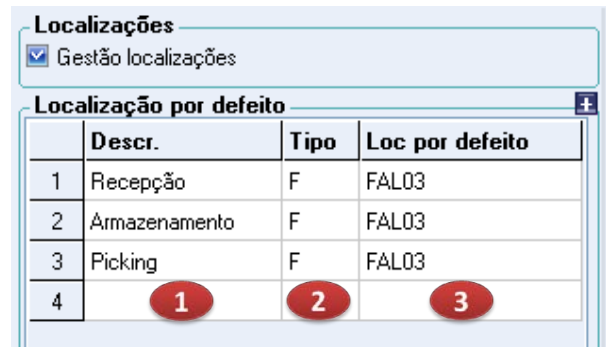
Figura 30 – Criação de um espaço de armazenamento virtual para os moldes e ferramentas

Para a inserção da localização de um molde/ferramenta no Sage ERP X3 é necessário a associação a um espaço virtual de armazenamento de moldes/ferramentas, que neste caso resultou num tipo de localização virtual designada por “F”, conforme visto previamente. Posteriormente, é necessário adicionar as duas letras iniciais que representam o processo a que os moldes/ferramentas se encontram associados na sua localização (de acordo com o que foi definido no capítulo 4.1.1.1) e finalmente a prateleira em que estes se encontram. Na Figura 32 é possível observar que, neste momento, a gestão de localizações se encontra disponível e parametrizada, situação que anteriormente não se verificava (ver Figura 31).



| Localizações            |        |      |                 |
|-------------------------|--------|------|-----------------|
| Gestão localizações     |        |      |                 |
| Localização por defeito |        |      |                 |
|                         | Descr. | Tipo | Loc por defeito |
| 1                       |        |      |                 |

**Figura 31 – Inexistência do registo da localização dos moldes e ferramentas**



| Localizações            |               |      |                 |
|-------------------------|---------------|------|-----------------|
| Gestão localizações     |               |      |                 |
| Localização por defeito |               |      |                 |
|                         | Descr.        | Tipo | Loc por defeito |
| 1                       | Recepção      | F    | FAL03           |
| 2                       | Armazenamento | F    | FAL03           |
| 3                       | Picking       | F    | FAL03           |
| 4                       |               |      |                 |

**Figura 32 – Inserção da localização do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas**

A partir do exemplo disponibilizado na Figura 32, é possível constatar que a localização deste molde, com o código sequencial de identificação “F10106”, apresenta as seguintes informações:

1. Campos predefinidos pelo Sage ERP X3 (“Recepção”, “Armazenamento” e “Picking”) e que não têm qualquer tipo de influência na gestão da localização de um molde ou ferramenta.
2. Indicação do espaço de armazenamento associado aos moldes e ferramentas, neste caso o tipo de localização virtual “F”.
3. Localização no espaço de armazenamento físico.
  - **F** – Tipo de localização virtual criado no Sage ERP X3, associado ao espaço de armazenamento de moldes e ferramentas.
  - **AL** – Espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas associados ao processo de injeção de alumínio.
  - **03** – Prateleira de armazenamento número 3.

#### 4.3.4. Adição do Número de Cavidades de um Molde

Uma das funcionalidades de extrema importância e que foi adicionada ao Sage ERP X3 foi a possibilidade de adicionar o número de cavidades de um molde, uma vez que esta não era contemplada originalmente. O número de cavidades de um molde é uma característica fundamental, uma vez que sabendo a duração de cada ciclo de injeção e o número de peças produzidas por cada ciclo de injeção, torna-se possível estimar o tempo necessário para a produção de uma ordem de fabrico, bem como o custo de produção de cada peça.

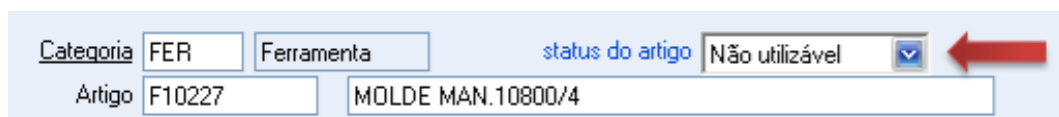


The screenshot shows a form titled 'Ferramenta'. Inside the form, there is a label 'Número de cavidades' followed by a text input box containing the number '2'. A red arrow points to the input box.

Figura 33 – Definição do número de cavidades

#### 4.3.5. Actualização do Estado de um Molde/Ferramenta

No decorrer do levantamento dos moldes e ferramentas existentes no seu espaço de armazenamento verificou-se que, apesar da existência do registo informático de alguns dos mesmos, não foi possível verificar a sua localização física, uma vez que estes já não se encontravam disponíveis. De forma a garantir a fiabilidade da presente base de dados, estes moldes e ferramentas foram marcados como “Não utilizável”.



The screenshot shows the Sage ERP X3 interface. It includes a 'Categoria' dropdown menu set to 'FER', a 'Ferramenta' dropdown menu, and a 'status do artigo' dropdown menu set to 'Não utilizável'. Below these, there are two text input boxes: 'Artigo' with the value 'F10227' and another box with the value 'MOLDE MAN.10800/4'. A red arrow points to the 'status do artigo' dropdown menu.

Figura 34 – Definição do estado de um molde/ferramenta

#### 4.3.6. Actualização da Ficha de Afinação – Departamento da Ferramentaria

A ficha de afinação é um documento que é entregue juntamente com uma ordem de fabrico no departamento da Produção. Após a produção de uma ordem de fabrico, a ficha de afinação é entregue ao departamento da Ferramentaria, para que efectue a manutenção dos moldes/ferramentas associadas e estejam prontos para uma próxima produção.

A manutenção é essencial nos moldes após a produção de uma ordem de fabrico, de forma a garantir a sua durabilidade e qualidade dimensional dos produtos produzidos. Nas ferramentas, a manutenção é geralmente mais pausada, quando comparada com a manutenção necessária dos moldes, sendo efectuada de acordo com as necessidades. O procedimento geral utilizado na manutenção de um molde é o seguinte:

1. Recepção do molde, com um gito, na Ferramentaria.
2. Limpeza e lubrificação geral, colocando o molde nos banhos de limpeza.
3. Lubrificação das partes móveis (contactos mecânicos) com massa lubrificante.
4. Análise do gito e polimento do molde quando necessário.
5. Colocar o molde e o gito na prateleira correspondente com a ficha de afinação anexa, procedimento que indica que o molde está pronto a ser novamente usado para produção.

Como se pode constatar na Figura 35, a informação presente neste documento era insuficiente, essencialmente pela falta da localização dos moldes/ferramentas associadas, pelo que se procedeu à reconfiguração da mesma, para que esta inclua as informações consideradas relevantes.

| FICHA DE AFINAÇÃO                       |                                                                             |                                   |                             |                                |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Ordem de Fabrico</b><br>OF-A11-03096 | <b>Data OF</b><br>13-04-2011                                                | <b>Data Entrega</b><br>13-04-2011 | <b>QTD Fabrico</b><br>12304 | <b>Desenho</b><br>P10764/2     |
| <b>Artigo</b><br>2A0043                 | <b>Designação</b><br>MAN.4000-217.2 SA                                      |                                   |                             |                                |
| <b>Nº OP</b><br>5                       | <b>Designação Operação</b><br>MOLDAR E CORTE GITO                           |                                   |                             | <b>C.Trabalho C.m-o</b><br>170 |
| <b>Ferramentas</b><br>F10106<br>F10630  | <b>Designação</b><br>MOLDE 10764/2(SOBINCO)<br>CORTANTE (4000-217) -10764/2 |                                   |                             |                                |

Figura 35 – Ficha de afinação antes da actualização efectuada.

De forma a melhorar significativamente a informação incluída numa ficha de afinação e facilitar a gestão do departamento da Ferramentaria, foram adicionadas a esta a localização e o número de cavidades de um molde/ferramenta, bem como as suas respectivas designações actualizadas (ver Figura 36), de forma a corresponder à nomenclatura actualmente implementada. Esta medida foi um importante contributo para o aumento da produtividade do departamento da Ferramentaria, uma vez que facilita a procura de um molde/ferramenta, com a imediata disponibilidade da sua localização, e evita um desperdício de tempo com o recurso a outras fontes de informação.

| <b>FICHA DE AFINAÇÃO</b>                |                                                                                          |                                    |                             |                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Ordem de Fabrico</b><br>OF-A11-03105 | <b>Data OF</b><br>29-04-2011                                                             | <b>Data Entrega</b><br>29-04-2011  | <b>QTD Fabrico</b><br>12304 | <b>Desenho</b><br>P10764/2     |
| <b>Artigo</b><br>2A0043                 | <b>Designação</b><br>MAN.4000-217.2 SA                                                   |                                    |                             |                                |
| <b>Nº OP</b><br>5                       | <b>Designação Operação</b><br>MOLDAR E CORTE GITO                                        |                                    |                             | <b>C.Trabalho C.m-o</b><br>170 |
| <b>Ferramentas</b><br>F10106<br>F10630  | <b>Designação</b><br>MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)<br>CORTANTE MAN.4000-217.2 (SOBINCO) | <b>Localização</b><br>AL03<br>AL12 | <b>Nº de Cavidades</b><br>2 |                                |



**Figura 36 – Ficha de afinação actualizada, com a nomenclatura de um molde/ferramenta actualmente adoptada e a adição da informação da sua localização e número de cavidades**

#### 4.3.7. Resumo das Actualizações Efectuadas

De acordo com todas as optimizações até aqui apresentadas, é possível verificar que uma correcta parametrização do Sage ERP X3 é essencial para o seu pleno funcionamento e para a optimização dos processos de gestão e produção da STA.

As diversas actualizações efectuadas no Sage ERP X3 foram bastante extensas e exigentes, uma vez que o número de moldes e ferramentas presentes nas instalações da STA é significativamente elevado, cerca de 1240 moldes e ferramentas. Na Tabela 4 é possível visualizar um resumo das vastas alterações efectuadas.

**Tabela 4 – Resumo das actualizações efectuadas no Sage ERP X3**

| Procedimentos actualizados                   | Número de moldes e ferramentas actualizadas |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Designação de um molde/ferramenta            | 1014 de 1240                                |
| Localização de um molde/ferramenta           | 823 de 1240                                 |
| Número de cavidades de um molde              | 420 de 521                                  |
| Moldes e ferramentas marcadas como inactivas | 70                                          |

#### 4.4. Implementação no Chão de Fábrica

Após a parametrização do Sage ERP X3, a etapa seguinte consistiu na actualização da designação dos moldes e ferramentas presentes no chão de fábrica, de acordo com a nomenclatura implementada, o que se traduziu numa melhoria considerável no sistema de identificação dos moldes e ferramentas no seu espaço de armazenamento. Este processo foi realizado de acordo com a metodologia 5 S's e *Kaizen*, com particular ênfase no controlo visual aplicado à gestão dos moldes e ferramentas. Nesta implementação, um dos passos iniciais consistiu na definição das particularidades das prateleiras de armazenamento de moldes e ferramentas e ainda, um estudo das soluções disponíveis e economicamente viáveis para melhorar a sua identificação.

##### 4.4.1. Definição das Características do Espaço de Armazenamento de Moldes e Ferramentas

De forma a ser possível implementar as soluções ideais e economicamente viáveis é necessário, em primeiro lugar, determinar as características do espaço de armazenamento de moldes e ferramentas e da identificação existente<sup>18</sup>, seguidamente apresentadas de uma forma resumida:

- Dimensões disponíveis para colagem das identificações nas prateleiras
  - Moldes e inserções para injeção de *zamak*, alumínio e para fundição por gravidade de alumínio
    - Altura de 60 mm
    - Altura de 75 mm
    - Altura de 100 mm
  - Ferramentas, cortantes e pinças, para processamento de artigos
    - Altura de 60 mm
- Dimensão das identificações presentes nas prateleiras no espaço de armazenamento

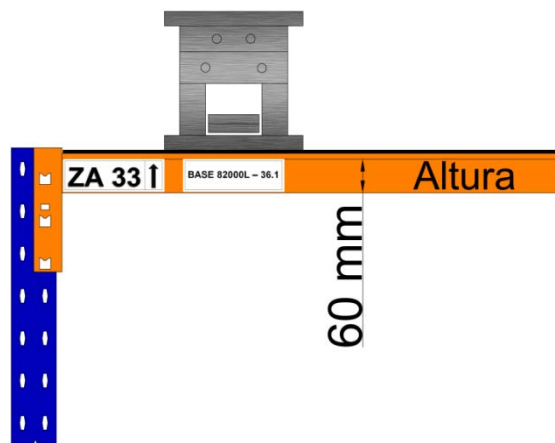


**Figura 37 – Altura disponível para colagem das identificações nas prateleiras**

<sup>18</sup> ANEXO R: Organização do Espaço de Armazenamento dos Moldes e Ferramentas

#### 4.4.2. Soluções Apresentadas

Após a definição das particularidades do espaço de armazenamento de moldes e ferramentas, o estudo das soluções disponíveis foi essencial, de forma a garantir que a solução adoptada é adequada e economicamente viável.

Uma das soluções inicialmente consideradas, foi a utilização de etiquetas para impressão térmica, uma vez que foi a solução adoptada na identificação das prateleiras do armazém da STA. No entanto, após um teste no espaço de armazenamento dos moldes/ferramentas foi verificado que a sua utilização teria de ficar de parte, uma vez que a sua durabilidade era extremamente limitada sob as condições a que estavam sujeitas no ambiente fabril, para além de que seria necessário ajustar o tamanho destas, de forma a maximizar a sua visibilidade, o que iria implicar a compra de etiquetas térmicas com um tamanho diferente ou o recorte das etiquetas térmicas existentes.



**Figura 38 – Exemplo da solução adoptada, com recurso a etiquetas térmicas, no armazém da STA**

Uma vez que a utilização de etiquetas térmicas no espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas foi posta de parte, foi necessário pensar noutras soluções, nomeadamente a utilização de soluções industriais. Para isso, o contacto com a Manutan, uma empresa de venda à distância de equipamento industrial e de escritório para empresas e colectividades locais foi essencial. Desta forma, foram obtidas um leque de soluções industriais consideradas adequadas ao problema proposto.

- **Etiquetas magnéticas apagáveis para marcação** – A utilização desta solução foi descartada, pois havia a possibilidade da marcação ser apagada com relativa facilidade e de as etiquetas magnéticas não se manterem fixas com todo o movimento associado ao espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas e aos tamanhos limitados disponíveis.

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| <b>Unidades:</b> | Lote de 100 unidades |
| <b>Altura:</b>   | 56 mm                |
| <b>Largura:</b>  | 105 mm               |
| <b>Preço:</b>    | 55€                  |



Figura 39 – Etiquetas magnéticas apagáveis para marcação (Manutan)

- **Folhas de algarismos e letras magnéticas** – Folhas magnéticas com uma combinação de 59 algarismos ou 55 letras. A utilização desta solução foi completamente posta de parte, uma vez que devido ao elevado número de moldes e ferramentas no espaço de armazenamento e ao elevado número de caracteres da identificação de um molde ou ferramenta, seriam necessárias várias folhas de algarismos e letras magnéticas, tendo um custo significativamente elevado.

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| <b>Unidades:</b> | Por cada unidade     |
| <b>Altura:</b>   | Por carácter – 43 mm |
| <b>Largura:</b>  | Por carácter – 39 mm |
| <b>Preço:</b>    | 18.50€               |



Figura 40 – Folha de algarismos e letras magnéticas (Manutan)

- **Porta-etiquetas EKWO** – A utilização desta solução foi limitada devido à falta de flexibilidade na escolha de tamanhos, o que limitava a sua visibilidade, e dado o seu relativamente elevado custo iria implicar um grande investimento.

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| <b>Unidades:</b> | Lote de 100 unidades |
| <b>Altura:</b>   | 50 mm                |
| <b>Largura:</b>  | 80 mm                |
| <b>Preço:</b>    | 54€                  |



**Figura 41 – Exemplo de um porta-etiquetas EKWO (Manutan)**

Após uma análise das diversas opções apresentadas, desde a solução utilizada no armazém do STA, com recurso a etiquetas para impressão térmica, até soluções industriais, o que implicava um elevado investimento dada a dimensão do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas, foi verificado que, para adoptar uma solução economicamente viável e que não implique grandes investimentos, que mantenha a sua durabilidade e visibilidade por um longo período de tempo e que seja de fácil substituição, seria necessário pensar numa solução diferente. A solução encontrada, que conjugou todas estas necessidades, foi baseada numa solução utilizada na Sobinco e implicou a compra dos seguintes utensílios:

- Máquina plastificadora Fellowes Mars A4 59.90€
- Bolsas de plastificação A5 com 100 unidades (com cada unidade é possível plastificar dois rótulos) 18.99€
- Fita-cola Tesa para utilização industrial de dupla face, com uma largura de 19 mm e um comprimento de 50 m 24€

#### 4.4.3. Solução Adoptada

Dado o ambiente fabril, com a presença de óleo proveniente das actividades de manutenção dos moldes, e uma temperatura ambiente elevada, a que os rótulos destinados à organização dos moldes e ferramentas nas prateleiras são sujeitos, foi adoptada uma solução que garantisse a sua durabilidade, visibilidade e possuísse uma boa apresentação ao longo de todo o seu ciclo de vida, tendo em conta a sua viabilidade económica e a sua facilidade de substituição.

- Impressão numa folha A4 de até quatro diferentes rótulos, com as suas dimensões ajustadas, de acordo com as características das prateleiras de armazenamento dos moldes e ferramentas, garantindo a sua total visibilidade.



**Figura 42 – Exemplo de um rótulo de identificação de uma prateleira para armazenamento de moldes e ferramentas**

- Plastificação dos mesmos em bolsas próprias, com recurso à utilização da máquina plastificadora Mars A4 da marca Fellowes. A plastificação dos rótulos impressos garante a sua durabilidade por um longo período de tempo.



**Figura 43 – Máquina plastificadora Fellowes Mars A4**

- Colagem dos rótulos nas respectivas prateleiras com recurso a fita-cola de dupla face de elevada qualidade (própria para utilização industrial, com uma elevada resistência e durabilidade).

#### 4.4.4. Resultado Prático

Após uma indispensável fase de definição de uma solução adequada, a sua implementação no chão de fábrica foi o passo seguinte. Anteriormente, a identificação de um molde/ferramenta no seu espaço de armazenamento era feita através do seu código de identificação no Sage ERP X3, conforme é possível visualizar na Figura 44. Este método de identificação de um molde/ferramenta era completamente ineficiente e, por diversas vezes, provocava longas perdas de tempo na procura de um molde/ferramentas, com o consequente aumento dos tempos de *setup* e de manutenção. De forma a contrariar esta situação, a nova identificação de um molde/ferramenta no seu espaço de armazenamento, disponível na Figura 45, foi criada de forma a garantir a sua durabilidade, utilidade, observabilidade e uma boa apresentação da referida identificação ao longo de todo o seu ciclo de vida, de forma a contribuir para a diminuição do tempo de *setup* de uma máquina, do tempo de manutenção e, especialmente, para garantir a rápida e fácil localização de um molde/ferramenta, contrariamente ao que acontecia previamente.

É de salientar que a implementação de uma solução deste tipo é demorada e árdua, devido ao elevado número de moldes e ferramentas presentes nas instalações da STA. No entanto, e conforme é possível visualizar nas figuras seguintes, a diferença é bastante significativa e dada a elevada viabilidade económica da solução proposta e implementada, esta constitui um excelente investimento no sentido de melhorar o processo de identificação de um molde/ferramenta no seu espaço de armazenamento e os processos inerentes a este.

Nas figuras seguintes são apresentadas as diferenças e as melhorias evidentes na identificação de um molde no espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas:



**Figura 44 – Situação prévia da identificação de um molde no seu espaço de armazenamento**



**Figura 45 – Implementação da solução adoptada na identificação de um molde no seu espaço de armazenamento**

De forma a melhorar o espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas, esta implementação foi também aplicada na identificação de uma prateleira, como é visível na Figura 46 e na Figura 47. O seguinte exemplo foi aqui demonstrado, uma vez que a numeração das prateleiras se encontrava incoerente, e a prateleira ZA 19 já existia nas instalações e por esse motivo foi corrigida de forma a garantir uma atribuição sequencial da identificação das prateleiras do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas.



**Figura 46 – Situação prévia de identificação de uma prateleira no espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas**



**Figura 47 – Implementação da solução adotada na identificação de uma prateleira no espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas**



**Figura 48 – Situação actual das prateleiras do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas**

#### 4.4.5. Layout do Espaço de Armazenamento

De forma a melhorar o processo de identificação de um molde/ferramenta no seu espaço de armazenamento, foi elaborado o *layout* das prateleiras e respectivos moldes, bem como das ferramentas armazenadas nas mesmas.

A principal vantagem deste *layout* é o estímulo visual que proporciona e a facilidade de detectar a localização precisa de um molde/ferramenta, uma vez que os métodos prévios de localização de um molde apenas permitem localizar a prateleira em que o molde/ferramenta se encontra no seu espaço de armazenamento.

Na figura seguinte é possível visualizar um exemplo do *layout*<sup>19</sup>, elaborado numa escala de 1:1 no Autodesk AutoCAD 2011.

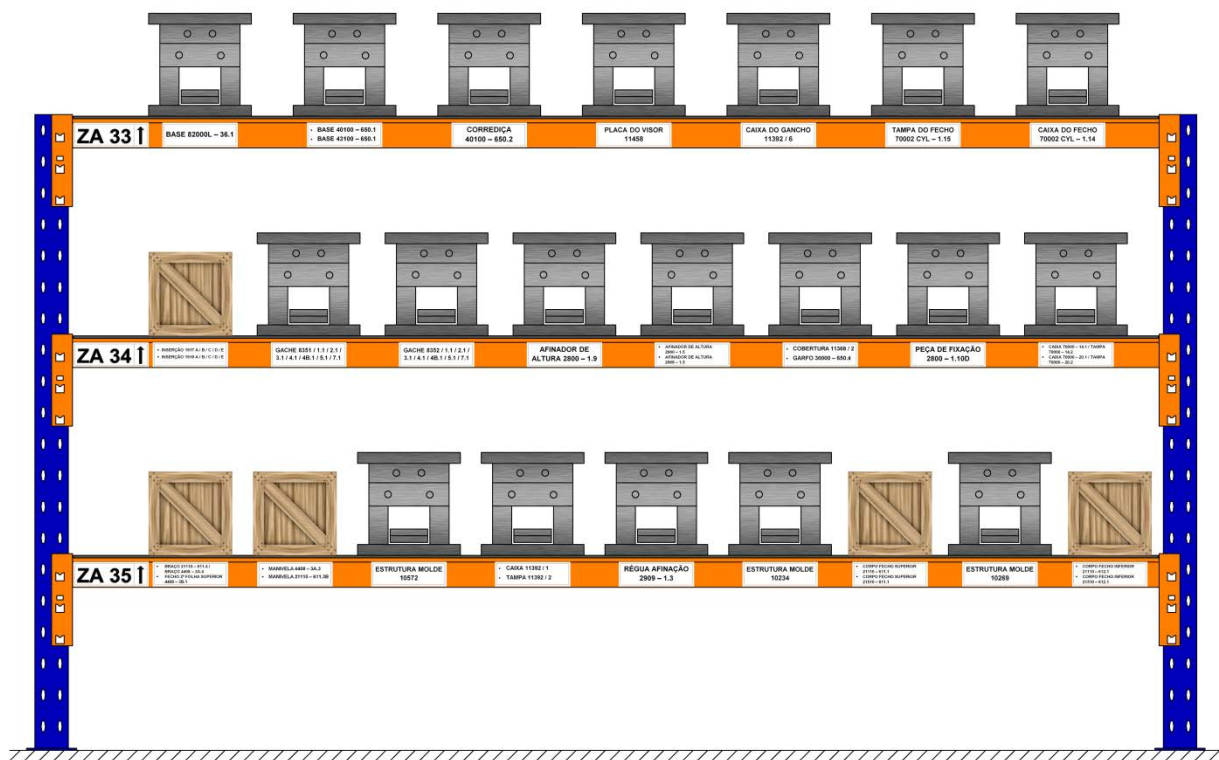


Figura 49 – Exemplo do *layout* do espaço de armazenamento dos moldes/ferramentas

<sup>19</sup> ANEXO S: Exemplo do Layout do Espaço de Armazenamento dos Moldes/Ferramentas

## 5. Implementação de um Sistema de Informação para Gestão de Intervenções

A implementação de uma base de dados, realizada no Microsoft Access 2010, para gestão de intervenções foi essencial para que exista um registo digital das intervenções efectuadas, das intervenções planeadas e ainda, para actualizar a informação necessária em tempo útil. As principais vantagens que advêm da integração de um sistema de informação são as seguintes:

- Optimização do fluxo de informação, permitindo maior agilidade e organização
- Redução de custos operacionais e administrativos, com um consequente ganho de produtividade
- Maior integridade e veracidade da informação
- Maior estabilidade
- Maior segurança de acesso à informação

### 5.1. Identificação de Necessidades

A necessidade da implementação de um sistema de informação para a gestão de intervenções foi motivada essencialmente pela falta de eficiência do fluxo de informação.

Previamente, o pedido de uma intervenção num molde/ferramenta era feito através do preenchimento de um documento pelo departamento da Produção, o “Pedido Interno Mod.022”<sup>20</sup>, que posteriormente tinha de ser entregue no departamento da Ferramentaria, com conhecimento do departamento de Engenharia, para análise da necessidade de uma intervenção e se esta poderia ser realizada internamente ou apenas com recurso a serviços de subcontratação. Após a conclusão de uma intervenção, o “Pedido Interno Mod. 022” tinha de ser finalizado e arquivado, com os detalhes da intervenção efectuada, pelo departamento de Engenharia.

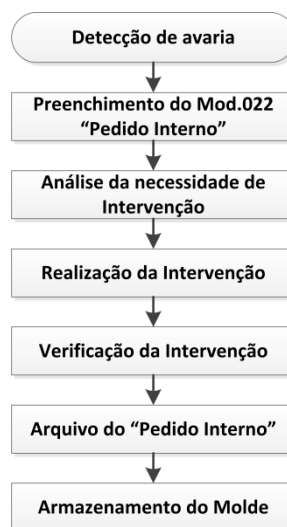


**Figura 50 – Fluxograma de uma intervenção**

<sup>20</sup> ANEXO T: Pedido Interno – Mod.022

Como demonstrado, o fluxo de informação era muito faseado e moroso, pelo que originava problemas sérios no departamento da Logística, uma vez que na altura do planeamento semanal das ordens de fabrico, a Logística não tinha conhecimento de quais os moldes/ferramentas indisponíveis para produção, por estas se encontrarem em manutenção. Como tipicamente uma ordem de fabrico tem um prazo limite de produção de 10 dias úteis, esta situação acabava por originar uma necessidade de editar o planeamento semanal de forma a corresponder aos recursos disponíveis. A partir daqui é possível identificar duas valências que o sistema de informação terá obrigatoriamente de possuir, seguidamente descritas:

- Gestão de intervenções, possibilitando o pedido de uma intervenção, visualização do seu estado e a sua conclusão.
- Verificação imediata da disponibilidade de um molde/ferramenta.

Para explicitação das características indicadas, foi elaborado um fluxograma<sup>21</sup>, disponível na Figura 51, que contém as operações e actividades que devem ser tidas em conta na elaboração da presente base de dados.

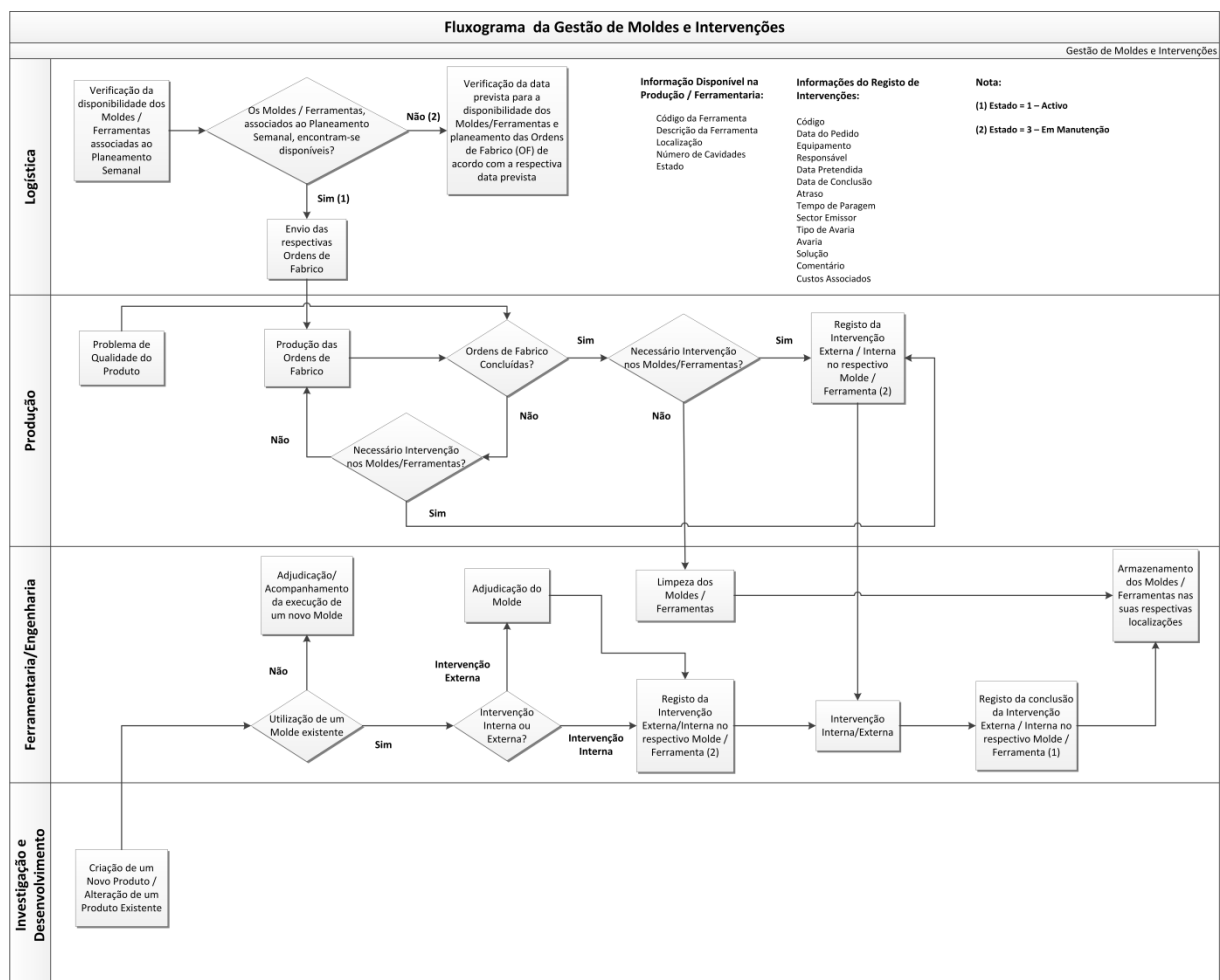


**Figura 51 – Fluxograma da gestão de moldes e intervenções**

<sup>21</sup> ANEXO U: Fluxograma – Gestão de Moldes e Intervenções

## 5.2. Descrição das Funcionalidades

Com vista a responder às necessidades previamente descritas, as principais funcionalidades implementadas na presente base de dados foram as seguintes:

- Gestão de intervenções
  - o Registo do pedido de uma intervenção
  - o Visualização de uma intervenção, com a possibilidade de filtragem por tipo de intervenção (“*Interna*” ou “*Externa*”), ou pelo seu estado (“*A executar*” ou “*Concluídas*”)
  - o Registo da conclusão de uma intervenção
  - o Aplicação de filtros de pesquisa, de forma a dinamizar a procura de um registo específico, por intervenção ou por ferramenta
  - o Envio de uma mensagem de correio electrónico, predefinido, no pedido de uma intervenção e na sua conclusão
- Gestão de moldes
  - o Listagem dos moldes e ferramentas em manutenção e informação da data pretendida para a sua disponibilidade
  - o Informação geral dos moldes, actualizada directamente da base de dados do Sage ERP X3



Figura 52 – Menu inicial da gestão de intervenções e moldes/ferramentas com privilégios de “Administrador”

De forma a garantir a fiabilidade da base de dados e evitar acessos não autorizados, foram definidos acessos personalizados (contas de utilizador) adequados às necessidades dos diferentes utilizadores, nomeadamente na gestão dos dados da própria base de dados e na conclusão de intervenções, à qual apenas tem acesso um utilizador com privilégios de “Administrador”. Os utilizadores da base de dados são diferenciados em dois níveis de acesso: “Utilizador Regular” e “Administrador”. A identificação de um utilizador é essencial, uma vez que, para além de ser necessária por motivos de segurança e personalização do seu acesso, é usada no registo de um pedido e na conclusão de uma intervenção, de forma a assegurar a identificação inequívoca dos utilizadores que intervieram no decorrer de um processo.



**Figura 53 – Sistema de identificação de um utilizador**

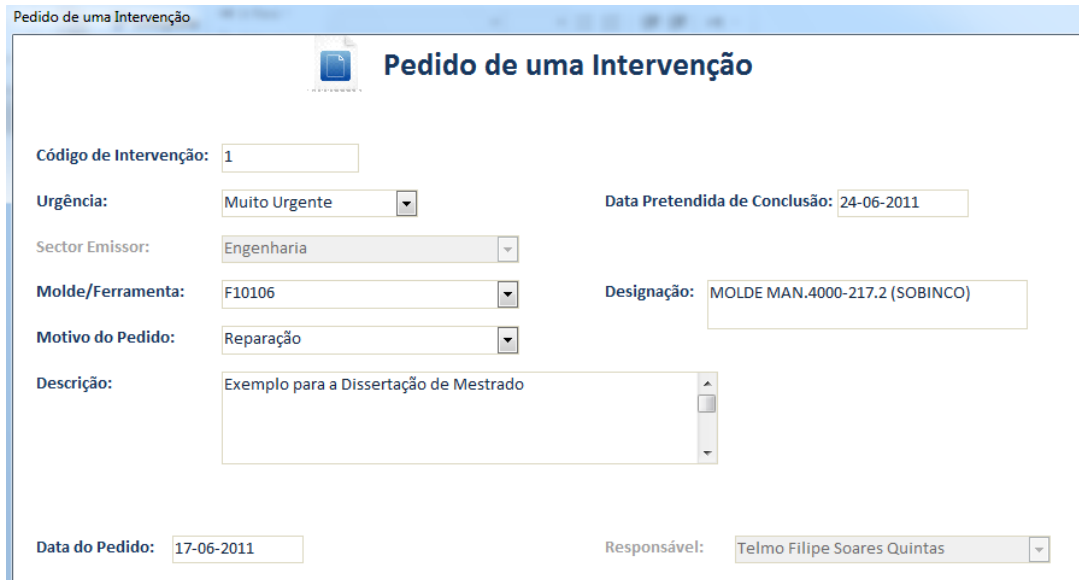
### **5.2.1. Gestão de Intervenções**

Um dos principais objectivos da gestão de intervenções é possibilitar o registo digital das intervenções efectuadas e ainda das planeadas, e assim evitar o preenchimento do documento interno previamente utilizado, o “Pedido Interno Mod. 022”, de forma a que o processo de actualização de informação ocorra no menor tempo possível.

Uma das maiores preocupações tidas em conta na elaboração da base de dados prendeu-se com a acessibilidade e simplicidade da sua utilização, uma vez que esta vai ser usada por diferentes departamentos, nomeadamente a Logística, Produção, Ferramentaria e a Engenharia. Desta forma, o layout utilizado no design dos formulários da gestão de intervenções foi baseado no “Pedido Interno Mod. 022”, previamente usado.

### 5.2.1.1. Pedido de uma Intervenção

O pedido de uma intervenção, geralmente, é preenchido pelo departamento da Produção, após a detecção de uma avaria num dos moldes/ferramentas. No pedido de uma intervenção e de forma a verificar a origem deste, o utilizador responsável pelo pedido e o sector ao qual pertence, são registados automaticamente, uma vez que para aceder à base de dados é necessário proceder à autenticação no sistema.



**Pedido de uma Intervenção**

Código de Intervenção: 1

Urgência: Muito Urgente

Data Pretendida de Conclusão: 24-06-2011

Sector Emissor: Engenharia

Molde/Ferramenta: F10106

Designação: MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)

Motivo do Pedido: Reparação

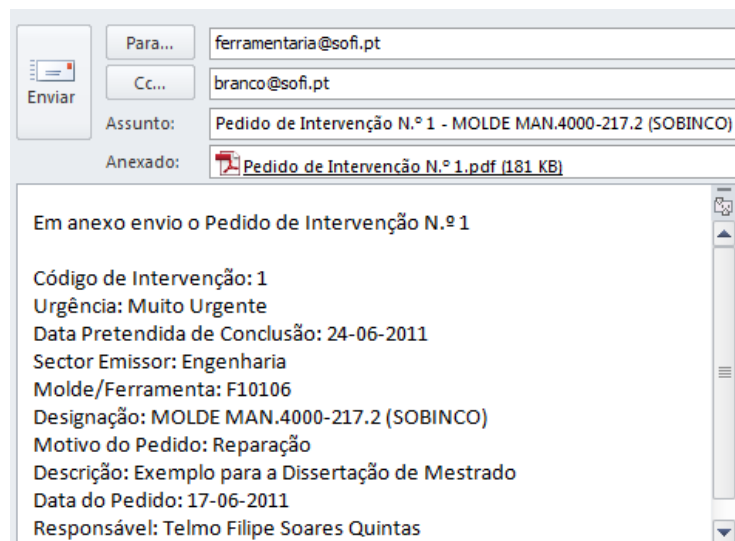
Descrição: Exemplo para a Dissertação de Mestrado

Data do Pedido: 17-06-2011

Responsável: Telmo Filipe Soares Quintas

**Figura 54 – Formulário para pedido de uma intervenção**

De forma a garantir um fluxo de informação em tempo real, na inserção de um novo pedido de uma intervenção foi desenvolvida a possibilidade de envio de uma mensagem de correio electrónico, com uma configuração predefinida, contendo todos os detalhes acerca do pedido efectuado, tendo em anexo um relatório do pedido de intervenção.



Enviar

Para...: ferramentaria@sofi.pt

Cc...: branco@sofi.pt

Assunto: Pedido de Intervenção N.º 1 - MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)

Anexado: Pedido de Intervenção N.º 1.pdf (181 KB)

Em anexo envio o Pedido de Intervenção N.º 1

Código de Intervenção: 1

Urgência: Muito Urgente

Data Pretendida de Conclusão: 24-06-2011

Sector Emissor: Engenharia

Molde/Ferramenta: F10106

Designação: MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)

Motivo do Pedido: Reparação

Descrição: Exemplo para a Dissertação de Mestrado

Data do Pedido: 17-06-2011

Responsável: Telmo Filipe Soares Quintas

**Figura 55 – Correio electrónico enviado no pedido de uma intervenção**

### 5.2.1.2. Visualização de uma Intervenção

A possibilidade de visualização de uma intervenção é fundamental para obter informações detalhadas acerca das intervenções efectuadas e determinar quais as intervenções ainda por efectuar. Para isso, foi implementada uma filtragem por tipo de intervenção (“*Interna*” ou “*Externa*”) ou pelo seu estado (“*A executar*” ou “*Concluídas*”). Para além disso e de forma a dinamizar a procura de um registo específico de uma intervenção foram implementados filtros de pesquisa, nomeadamente por intervenção ou por ferramenta. Uma intervenção é considerada interna quando esta é efectuada nas instalações da STA e externa quando esta é realizada externamente, com recurso a serviços de subcontratação.

The screenshot shows a software window titled "Visualização de Intervenções". At the top left is a gear icon. The main content area has two sections. The first section, "Visualização por Tipo de Intervenção:", has an "Abrir" button to its right. Below it is a box labeled "Opções" containing three radio buttons: "Externa", "Interna", and "Ambas", with "Ambas" selected. The second section, "Visualização por Estado de Intervenções:", also has an "Abrir" button to its right. Below it is a box labeled "Opções" containing two radio buttons: "A Executar" (selected) and "Concluídas". At the bottom center is a button labeled "Voltar ao Menu Principal".

Figura 56 – Opções de filtragem na visualização de intervenções

### 5.2.1.3. Conclusão de uma Intervenção

A conclusão de uma intervenção (apenas disponível para utilizadores com privilégios de “Administrador”) é geralmente preenchida pelo departamento de Manutenção/Ferramentaria, após a realização de uma intervenção num dos moldes/ferramentas, sendo que o utilizador responsável pela sua conclusão é registado automaticamente.

**Conclusão de uma Intervenção**

Código de Intervenção: 1

Urgência: Muito Urgente

Sector Emissor: Engenharia

Molde/Ferramenta: F10106

Motivo do Pedido: Reparação

Descrição: Exemplo para a Dissertação de Mestrado

Data Pretendida de Conclusão: 24-06-2011

Designação: MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)

Data do Pedido: 17-06-2011

Responsável pelo Pedido: Telmo Filipe Soares Quintas

Ações Desenvolvidas: Exemplo para a Dissertação de Mestrado

Comentário: Exemplo para a Dissertação de Mestrado

Data de Conclusão: 24-06-2011

Responsável pela Conclusão: Francisco Manuel Branco

Opções de Pesquisa:

- ☒ Pesquisa Por Intervenção
- ☐ Pesquisa Por Ferramenta

| Nome do Responsável: | Nome da Empresa: | Data de Início: | Data da Conclusão: | Prazo Pretendido: | Custo Associado: |
|----------------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|------------------|
| Joaquim Ferreira     | S.T.A.           | 17-06-2011      | 22-06-2011         | 23-06-2011        | 0,00 €           |

**Figura 57 – Formulário para conclusão de uma intervenção**

Tal como no pedido de uma intervenção, e de forma a garantir um fluxo de informação em tempo real, foi também disponibilizada a possibilidade de envio de uma mensagem de correio electrónico na conclusão de uma intervenção, com uma configuração predefinida, e enviada apenas para o utilizador que realizou o pedido dessa intervenção.

Para...: telmo.quintas@hotmail.com

Cc...

Assunto: Conclusão do Pedido de Intervenção N.º 1 - MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)

Anexado: [Conclusão do Pedido de Intervenção N.º 1.pdf \(182 KB\)](#)

Enviar

Em anexo envio a Conclusão do Pedido de Intervenção N.º 1

Código de Intervenção: 1

Urgência: Muito Urgente

Data Pretendida de Conclusão: 24-06-2011

Sector Emissor: Engenharia

Molde/Ferramenta: F10106

Designação: MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)

Motivo do Pedido: Reparação

Descrição: Exemplo para a Dissertação de Mestrado

Data do Pedido: 17-06-2011

Responsável pelo Pedido: Telmo Filipe Soares Quintas

Ações Desenvolvidas: Exemplo para a Dissertação de Mestrado

Comentário: Exemplo para a Dissertação de Mestrado

Data de Conclusão: 24-06-2011

Responsável pela Conclusão: Telmo Filipe Soares Quintas

**Figura 58 – Correio electrónico enviado na conclusão de uma intervenção**

### 5.2.2. Gestão de Moldes

Um dos requisitos para uma correcta gestão de moldes implica o acesso a informações relevantes sobre os moldes/ferramentas directamente a partir da base de dados. As informações disponibilizadas são importadas automaticamente do Sage ERP X3, de forma a garantir a fiabilidade das mesmas. Outro requisito, tal como já referido anteriormente, consiste em transmitir ao departamento de Logística informação acerca da disponibilidade dos moldes e ferramentas. Desta forma, torna-se possível ajustar o planeamento semanal de acordo com os recursos disponíveis, evitando assim sérios problemas ao nível do cumprimento de prazos de entrega dos componentes produzidos e uma reedição do planeamento semanal.

#### 5.2.2.1. Informação geral dos Moldes / Ferramentas

Esta funcionalidade da base de dados visa disponibilizar informação acerca dos moldes e ferramentas de uma forma simples e acessível.

- Código sequencial de identificação de um molde ou ferramenta no Sage ERP X3
- Designação de um molde ou ferramenta
- Localização de um molde ou ferramenta no seu espaço de armazenamento
- Número de cavidades de um molde
- Estado

Informação Geral dos Moldes / Ferramentas

**Informação Geral dos Moldes / Ferramentas**

Pesquisa por Moldes / Ferramentas: F10106

Código: F10106

Designação: MOLDE MAN.4000-217.2 (SOBINCO)

Localização: AL03

Número de Cavidades: 2

Estado: Activo

Navigation buttons: Previous, Next, Home, and a 'Voltar ao Menu Principal' button.

Figura 59 – Informação geral dos moldes/ferramentas

### 5.2.2.2. Listagem dos Moldes e Ferramentas em Manutenção

A criação de uma listagem dos moldes e ferramentas em manutenção adveio de uma imperativa necessidade de dinamizar o fluxo de informação em tempo real e, em particular, para permitir ao departamento de Logística executar o planeamento semanal, tendo em conta os recursos disponíveis.



| Código: | Designação:                          | Data Pretendida: | Estado:         |
|---------|--------------------------------------|------------------|-----------------|
| F10016  | CORTANTE TAMPA 10784/5 (STA)         | 27-06-2011       | Em Manutenção ▼ |
| F10046  | MOLDE BASE 4000-217.1 (SOBINCO)      | 01-07-2011       | Em Manutenção ▼ |
| F10088  | MOLDE LINGUETE 10634 / 10634/2 (STA) | 24-06-2011       | Em Manutenção ▼ |
| F10193  | MOLDE ADAPTADOR 11337                | 15-07-2011       | Em Manutenção ▼ |

Figura 60 – Listagem dos moldes/ferramentas em manutenção

### 5.2.3. Gestão de Dados

A facilidade de consulta e de controlo de informação é uma necessidade inerente a todas as bases de dados. Neste caso, a administração e controlo da informação da base de dados está reservada a utilizadores com permissões de “Administrador” e é usada para os seguintes casos:

- Gestão de utilizadores
  - o Gestão de sectores da STA, associados aos utilizadores
- Gestão de responsáveis por uma intervenção
  - o Gestão de empresas, associadas aos responsáveis por uma intervenção
- Gestão de tipos de intervenção

## 6. Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro

Para a obtenção de vantagens competitivas num ambiente concorrencial cada vez mais agressivo e para responder satisfatoriamente às crescentes e multifacetadas exigências dos clientes, a melhoria contínua geral dos seus processos tem de ser um requisito permanentemente enfatizado dentro de uma organização. Enquadrado dentro de um processo de melhoria generalizada e de um aumento da eficiência dos recursos existentes dentro da empresa STA, este projecto, focado na optimização do processo de gestão de moldes e ferramentas, apresenta soluções para muitas das oportunidades de melhoria detectadas.

Numa avaliação final ao projecto realizado, pode-se concluir que se conseguiram implementar, com sucesso, os seguintes objectivos:

- Execução de um caderno de encargos personalizado para cada uma das máquinas de injeção e fundição por gravidade e para os balancés, num total de doze cadernos de encargos realizados. O principal objectivo da execução dos cadernos de encargos é melhorar o desempenho do processo de subcontratação na execução de moldes e ferramentas e reduzir os tempos de paragem no processo de mudança de um molde ou ferramenta através da sua respectiva normalização.
- Criação de uma ficha técnica de produção, personalizada a cada processo de fabrico, de forma a auxiliar e facilitar a parametrização das máquinas de injeção, fundição por gravidade e de fabrico de componentes, contribuindo assim para simplificar a montagem de um molde ou ferramenta, diminuir o seu tempo de *setup* e prevenir possíveis problemas de qualidade, garantindo que os parâmetros de uma máquina se mantêm constantes e adequados a cada molde/ferramenta e respectiva peça a produzir.
- Elaboração de instruções de trabalho para a implementação de um método de trabalho normalizado na montagem de um molde nas máquinas de injeção, contribuindo para a diminuição do seu tempo de *setup*.
- Implementação de uma nomenclatura clara e inequívoca na codificação da designação dos moldes e ferramentas, bem como das suas localizações.
- Correção, actualização e adição de diversos parâmetros associados ao Sage ERP X3 (ver Tabela 4 para um resumo das actualizações realizadas), consistindo na:
  - o Parametrização do Sage ERP X3, em relação aos moldes e ferramentas associadas a uma operação de um artigo, de forma a reflectir a necessidade de ter mais do que um molde/ferramenta associada à mesma operação.
  - o Actualização da designação dos moldes/ferramentas, de acordo com a nomenclatura implementada.
  - o Criação de um espaço de armazenamento virtual no Sage ERP X3 para inserção da localização dos moldes e ferramentas.
  - o Inserção das localizações dos moldes e ferramentas no Sage ERP X3.
  - o Adição da possibilidade de inserção do número de cavidades de um molde.
  - o Inserção do número de cavidades de cada molde. Sabendo a duração de cada ciclo de injeção e o número de peças produzidas por cada ciclo de injeção é

agora possível estimar o tempo necessário para a produção de uma ordem de fabrico, bem como, o custo de produção de cada peça.

- o Actualização do estado de um molde/ferramenta, i.e. Activo / Não utilizável, quando aplicável.
  - o Actualização da ficha de afinação, de acordo com o complemento de informação inserido no Sage ERP X3.
- 
- Implementação no chão de fábrica das alterações efectuadas através da definição de uma metodologia para melhorar a identificação do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas e das suas respectivas localizações. A solução adoptada foi considerada uma adição de extrema importância e utilidade para a melhoria do espaço de armazenamento de moldes/ferramentas, sendo uma solução economicamente viável e que garante uma excelente durabilidade, observabilidade e apresentação ao longo de todo o seu ciclo de vida, contribuindo para uma melhoria significativa das condições de trabalho dos operadores que lidam com a gestão dos moldes e ferramentas.
  - Implementação de um sistema de comunicação eficiente e em tempo real entre os diferentes departamentos, através da elaboração de uma base de dados para gestão de intervenções. A implementação deste sistema de comunicação apresenta as seguintes vantagens:
    - o Dinamização do fluxo de informação, uma vez que as intervenções são registadas na base de dados, evitando a utilização do documento previamente necessário, o “Pedido Interno Mod.022”.
    - o Permite o acesso a informações relativas aos moldes/ferramentas presentes no Sage ERP X3, como o seu código, designação, localização e o número de cavidades, uma vez que estas são actualizadas directamente a partir deste.
    - o Evita, por completo, a necessidade ocasional da Logística de reeditar o planeamento semanal de forma a corresponder aos recursos disponíveis, uma vez que a partir da base de dados efectuada têm acesso aos moldes e ferramentas que se encontram indisponíveis para produção.
  - Elaboração de um modelo de uma ordem de compra de equipamentos<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> ANEXO V: Modelo de uma Ordem de Compra

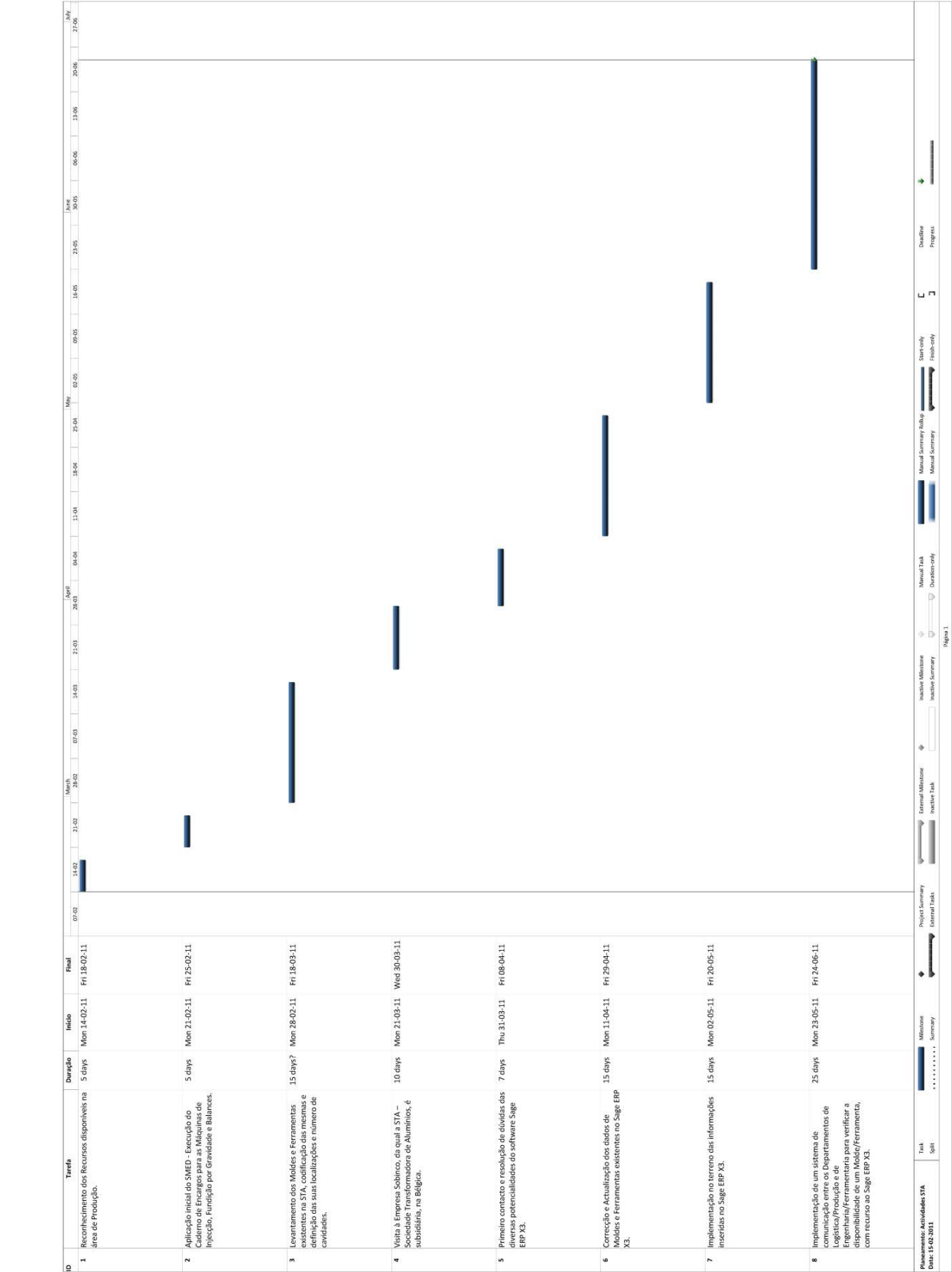
Através da concretização destas alterações, é possível verificar que a eficiência dos recursos actuais é bastante superior e as condições de trabalho são significativamente melhores. No entanto, de futuro existem certas medidas que devem ser tomadas:

- Implementação integral de técnicas de mudança de ferramenta rápida (SMED) nas máquinas de injeção, de fundição e de fabrico de componentes de modo a reduzir significativamente o seu tempo de *setup*, com especial destaque nas máquinas de injeção, onde este é claramente superior.
- Conclusão da implementação no chão de fábrica das melhorias na identificação do espaço de armazenamento dos moldes e ferramentas e das suas respectivas localizações.
- Conclusão da parametrização do Sage ERP X3, de forma a se actualizar por completo a designação, localização e número de cavidades dos moldes/ferramentas.

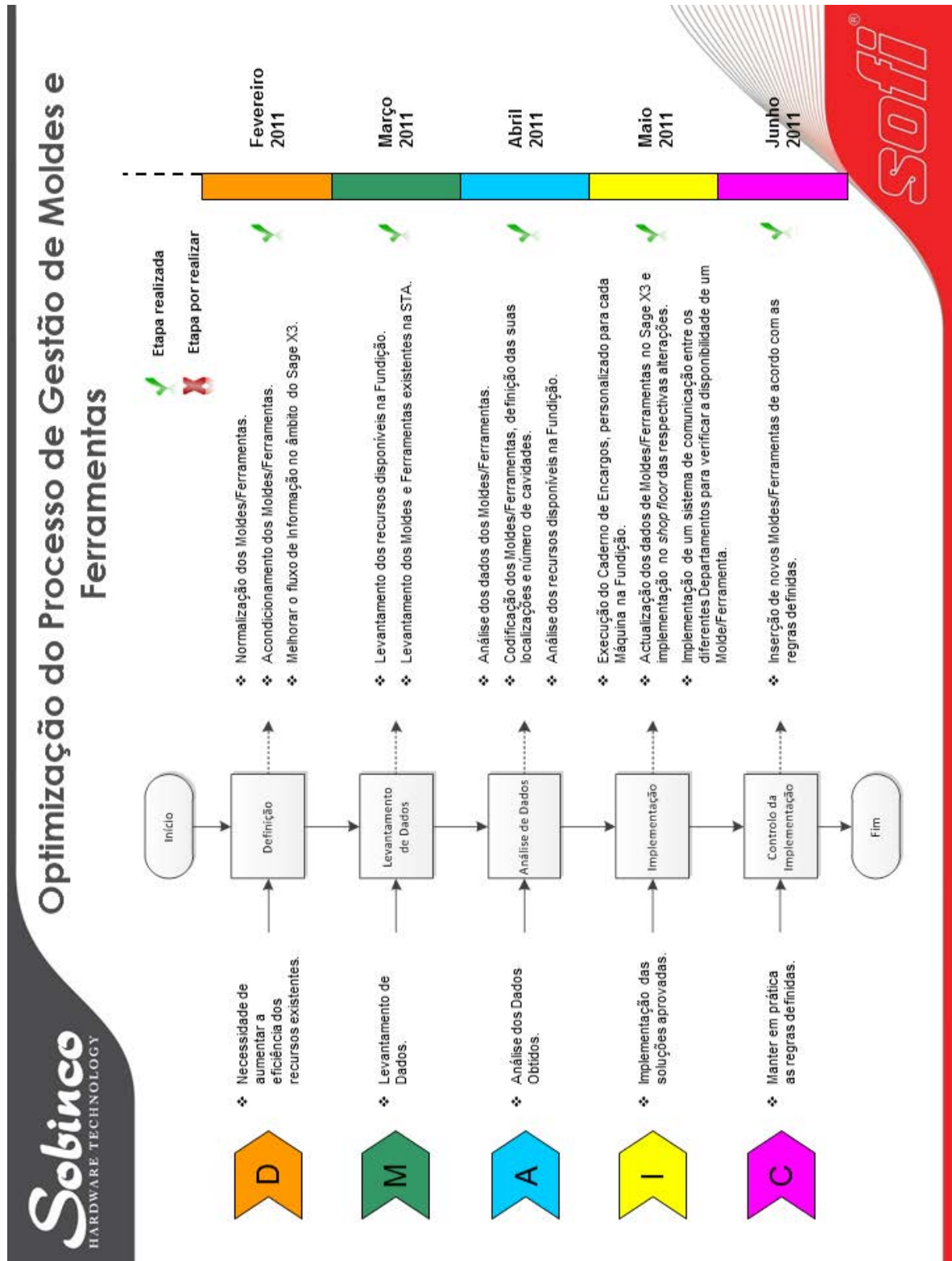
## Referências

- Culley, S. J., Owen, G. W., Mileham, A. R., McIntosh, R. I. (2003). *Sustaining changeover improvement*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 217 (10), pp. 1455-1470.
- Leon, A. (2007). *Erp Demystified* (2ª ed.). McGraw Hill.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw Hill.
- Lopes, R., Neto, C., Pinto, J. *Quick Changeover - Aplicação prática do método SMED*.
- Manutan – Empresa de venda à distância de equipamento industrial e de escritório para empresas e colectividades locais. Obtido em Julho de 2011, de <http://www.manutan.pt>.
- McCarty, T. (2005). *The six sigma black belt handbook*. New York: McGraw Hill.
- Modarress, B., Ansari, A., Lockwood, D. (2005). *Kaizen costing for Lean Manufacturing: a case study*. International Journal of Production Research 43(9), pp. 1751-1760.
- Sage - Software para uma gestão eficaz. Obtido em Julho de 2011, de <http://www.sage.pt>.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: the SMED System*. Productivity Press, Cambridge, Massachusetts and Norwalk, Connecticut.
- Sofi – Tecnologia, Inovação, Durabilidade e Design. Obtido em Julho de 2011, de <http://www.sofi.pt>.
- STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, Manual de Qualidade (2010).
- Wallace, T., Michael, H. (2001). *ERP: Making It Happen - The Implementers' Guide to Success with Enterprise Resource Planning* (3ª ed.). John Wiley and Sons.
- Wilson, L. (2009). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw Hill.

ANEXO A: Diagrama de Gantt



## ANEXO B: DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)



## ANEXO C: Principais Características Técnicas das Máquinas de Moldação e Conformação

### 1. Moldagem por Injecção

#### 1.1. Liga de Injecção – Liga de Zamak

- Buhler A5.1
- Buhler A5.2

|                                                  |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | 5 toneladas  |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 155 x 155 mm |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 100 x 100 mm |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 280 mm       |

- Triulzi Z 40

|                                                  |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | 40 toneladas |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 300 x 240 mm |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | -----        |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 300 mm       |

- **Frech Daw 80 C**

|                                                  |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | 90 toneladas |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 350 x 350 mm |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 220 x 220 mm |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 680 mm       |

- **Triulzi Z 130**

|                                                  |               |
|--------------------------------------------------|---------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | 130 toneladas |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 360 x 360 mm  |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 250 x 250 mm  |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 400 mm        |

- **Italpresse 300**

|                                                  |               |
|--------------------------------------------------|---------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | 300 toneladas |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 540 x 540 mm  |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 390 x 390 mm  |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 1150 mm       |

## 1.2. Liga de Injecção – Ligas de Alumínio (AlSi10Mg / AlSi9Cu3)

- Italpresse 400

|                                                  |               |
|--------------------------------------------------|---------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | 400 toneladas |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 610 x 610 mm  |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 450 x 450 mm  |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 1295 mm       |

- Buhler 400

|                                                  |               |
|--------------------------------------------------|---------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | 400 toneladas |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 640 x 640 mm  |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 500 x 500 mm  |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 1420 mm       |

## 2. Fundição por Gravidade – Ligas de Alumínio (AG4Z / AM3ST)

- **Coquilha Automática**

|                                                  |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | -----        |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 596 x 258 mm |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | -----        |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 600 mm       |

- **Pretransa BL 6.6**

|                                                  |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| <b>Força de Fecho</b>                            | 15 toneladas |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | 600 x 600 mm |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.)</b> | -----        |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina</b>       | 650 mm       |

### 3. Fabrico de Componentes

- Balancés

| Balance      | Dimensões do Nariz |                 | Dimensões da Rosca do Nariz |        | Furo do Nariz |              | Paralelas de aperto à máquina |          |
|--------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|--------------|-------------------------------|----------|
|              | Diâmetro do Nariz  | Altura do Nariz | Rosca                       | Altura | Rosca         | Profundidade | Altura                        | Largura  |
| 6 Toneladas  | 25 mm              | 75 mm           | M 12                        | 25 mm  | M 10          | 30 mm        | 20 mm                         | Qualquer |
| 10 Toneladas | 25 mm              | 75 mm           | M 12                        | 25 mm  | M 10          | 30 mm        | 20 mm                         | Qualquer |
| 30 Toneladas | 38 mm              | 75 mm           | M 20 x 1.5                  | 25 mm  | M 10          | 30 mm        | 40 mm                         | Qualquer |
| 63 Toneladas | 40 mm              | 75 mm           | M 20 x 1.5                  | 25 mm  | M 10          | 30 mm        | 40 mm                         | Qualquer |
| 80 Toneladas | 50 mm              | 75 mm           | M 20 x 1.5                  | 25 mm  | M 10          | 30 mm        | 40 mm                         | Qualquer |
| 90 Toneladas | 60 mm              | 75 mm           | M 20 x 1.5                  | 25 mm  | M 10          | 30 mm        | 40 mm                         | Qualquer |

## **ANEXO D: Materiais e Dimensões Relevantes a Utilizar na Execução de um Molde para Injecção de Alumínio**

### **1. Estrutura do Molde - Material 1.1730**

- Placa de encosto móvel (Espessura = 26 mm)
- Calços (Espessura = 46 mm)
- Placa de extracção (Espessura = 12 mm)
- Placa de retenção (Espessura = 12 mm)
- Placa moldante móvel (Espessura = 55.9 mm)
- Placa moldante fixa (Espessura = 46 mm)

As placas devem ser dimensionadas de acordo com o “Standard” da DME (... – 156 – 196 – 246 – 296 – 345 – 396 – 446 – 496 – 546 – 596 – ...)

### **2. Inserções do Molde - Material 1.2344**

- Placa de moldação móvel (Espessura regular = 35 mm)
- Placa de moldação fixa (Espessura regular = 30 mm)

### **3. Aspectos a ter em conta na Execução de um Molde**

- Distância entre a placa de extracção e a placa de encosto móvel (16 mm).
- Ventilação de ar: profundidade de 0.03 mm no molde, até a peça a moldar; profundidade de 0.2 mm a 6 mm de distância da peça a moldar.
- Marcação de um número de identificação único e individual do molde nas placas de moldação (canto superior esquerdo) com uma profundidade de 0.2 mm.
- Marcação de um número identificativo em todas as peças moldadas (número de identificação da cavidade) com uma profundidade de 0.02 mm.
- Remover o contorno exterior das placas de moldação (0.2 mm) de forma a evitar colisões quando o molde fecha.

## **ANEXO E: Materiais e Dimensões Relevantes a Utilizar na Execução de um Molde para Injecção de *Zamak***

### **1. Estrutura do Molde - Material 1.1730**

- Placa de encosto móvel (Espessura = 26 mm)
- Calços (Espessura = 46 mm)
- Placa de extracção (Espessura = 12 mm)
- Placa de retenção (Espessura = 12 mm)
- Placa moldante móvel (Espessura = 55.9 mm)
- Placa moldante fixa (Espessura = 46 mm)

As placas devem ser dimensionadas de acordo com o “Standard” da DME (... – 156 – 196 – 246 – 296 – 345 – 396 – 446 – 496 – 546 – 596 – ...)

### **2. Inserções do Molde - Material 1.2344**

- Placa de moldação móvel (Espessura regular = 35 mm)
- Placa de moldação fixa (Espessura regular = 30 mm)

### **3. Aspectos a ter em conta na Execução de um Molde**

- Distância entre a placa de extracção e a placa de encosto móvel (16 mm).
- Ventilação de ar: profundidade de 0.03 mm no molde, até a peça a moldar; profundidade de 0.2 mm a 6 mm de distância da peça a moldar.
- Marcação de um número de identificação único e individual do molde nas placas de moldação (canto superior esquerdo) com uma profundidade de 0.2 mm.
- Marcação de um número identificativo em todas as peças moldadas (número de identificação da cavidade) com uma profundidade de 0.02 mm.
- Remover o contorno exterior das placas de moldação (0.2 mm) de forma a evitar colisões quando o molde fecha.

## ANEXO F: Componentes Normalizados de um Molde para Injecção de Zamak e Alumínio

### 1. Sistema de Refrigeração

- **Diâmetro de 1/4 Gás**
  - o Italtresse 300
  - o Italtresse 400
  - o Buhler 400
- **Diâmetro de 1/8 Gás**
  - o Buhler A 5
  - o Triulzi Z 40
  - o Frech Daw 80 C
  - o Triulzi Z 130

### 2. Referência dos Engates Rápidos

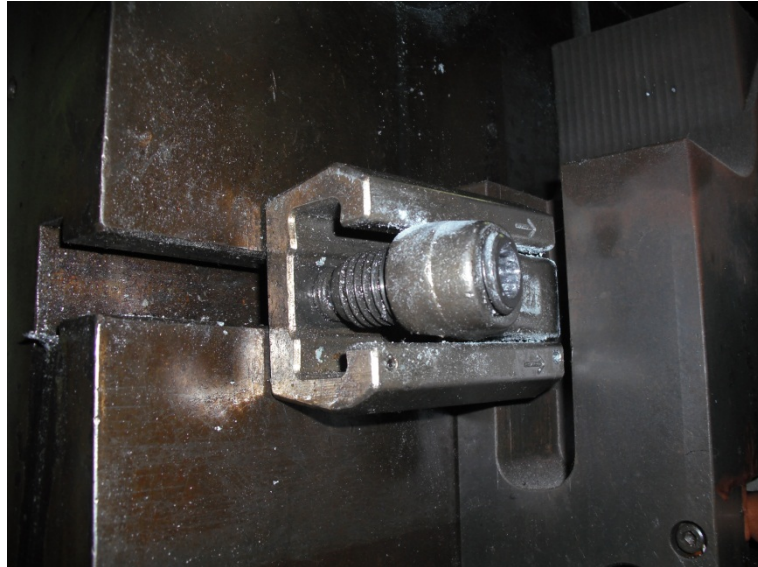
- **Fêmea - Talkob TL90130V**
  - o Triulzi Z 40
  - o Frech Daw 80 C
  - o Triulzi Z 130
  - o Italtresse 300
  - o Italtresse 400
  - o Buhler 400



| S  | SERIES |  |  | A  | D  | L    | L1 | SW | VPE |
|----|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------|----|----|-----|
| 6  | 65     | TL6510                                                                              | TL65100V                                                                            | 10 | 18 | 52   | 22 | 10 |     |
| 9  | 90     | TL9013                                                                              | TL90130V                                                                            | 13 | 23 | 61,5 | 25 | 10 |     |
| 13 | 20     | TL2019                                                                              | TL20190V                                                                            | 19 | 32 | 90   | 32 | 5  |     |

### 3. Sistema de Aperto

O sistema de aperto de um molde é definido pela espessura da placa de encosto móvel e da placa de encosto fixa. Nos moldes em que a placa de encosto fixa não é adoptada, deve ser efectuado um rasgo na placa moldante fixa, exemplificado na figura seguinte, para que seja possível apertar o lado fixo à máquina, considerando as dimensões especificadas na placa de encosto móvel.



### 4. Principais Características dos Pernos Impulsores

| Máquina de Injecção | Rosca dos Pernos Impulsores de fixação ao Molde    | Comprimento da Rosca (mm) |  | Rosca dos Pernos Impulsores de fixação ao Prato | Comprimento da Rosca (mm) |
|---------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|--|-------------------------------------------------|---------------------------|
| • Triulzi Z 40      | M 12                                               | 20                        |  | M 10                                            | 30                        |
| • Frech Daw 80 C    | Ver desenho do Perno Impulsor (Singular e Central) |                           |  |                                                 |                           |
| • Triulzi Z 130     | M 12                                               | 20                        |  | M 10                                            | 37                        |
| • Itaipresse 300    | M 18                                               | 30                        |  | M 16                                            | 40                        |
| • Itaipresse 400    | M 18                                               | 30                        |  | M 16                                            | 40                        |
| • Buhler 400        | M 18                                               | 30                        |  | M 16                                            | 40                        |

## **ANEXO G: Caderno de Encargos da Máquina de Injecção Triulzi Z 130**

### **Cliente:**

STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.

Rua Terramonte, Nº 771 | 4470 – 122 Gueifães | Maia | Portugal

Tel.: +351 22 906 92 29 | Mov. +351 91 210 19 56 | Fax: +351 22 906 92 37

Ao longo deste caderno de encargos será designado por “STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.”

### **Fornecedor:**

-----

Ao longo deste caderno de encargos será designado por “-----”

## 1. Descrição Geral

Este caderno de encargos destina-se à execução de um molde de injeção de *zamak*, com ---- cavidades e com movimentos mecânicos para trabalhar na máquina Triulzi Z 130.

Esse molde deverá ser composto por:

- Estrutura do Molde
- Inserções
- Gavetas

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Nome da Peça:</b>                                                                                                                                                                                                                      | ----                                      |
| <b>Máquina a que se destina o molde:</b>                                                                                                                                                                                                  | Triulzi Z 130                             |
| <b>Tipo de Movimentos: *</b>                                                                                                                                                                                                              | Mecânicos                                 |
| <p><b>* No caso do tipo de movimentos da máquina de injeção ser “Hidráulico” é necessário contabilizar o Cilindro Hidráulico.</b></p> <p><b>Em anexo segue o desenho dos pratos da máquina a que se destina o molde a orçamentar.</b></p> |                                           |
| <b>Tipo de Material a Moldar:</b>                                                                                                                                                                                                         | Zamak                                     |
| <b>Número de Cavidades:</b>                                                                                                                                                                                                               | ----                                      |
| <b>Interlocks nas inserções:</b>                                                                                                                                                                                                          | Sim                                       |
| <b>Obrigatoriedade de entrega dos eléctrodos:</b>                                                                                                                                                                                         | Sim                                       |
| <b>Formas de Pagamento:</b>                                                                                                                                                                                                               | 1/3 na altura da encomenda                |
|                                                                                                                                                                                                                                           | 1/3 na aprovação do molde                 |
|                                                                                                                                                                                                                                           | 1/3 até 60 dias após a aprovação do molde |

## 2. Principais Características Técnicas da Máquina de Injecção Triulzi Z 130

As principais características técnicas da máquina de injecção Triulzi Z 130 necessárias para a execução de um molde de injecção para esta são as seguintes:

|                                                    |               |
|----------------------------------------------------|---------------|
| <b>Força de Fecho</b>                              | 130 toneladas |
| <b>Dimensões Máximas do Molde (Hor. X Vert.) *</b> | 360 x 360 mm  |
| <b>Dimensões Mínimas do Molde (Hor. X Vert.) *</b> | 250 x 250 mm  |
| <b>Curso de Abertura Máximo da Máquina *</b>       | 400 mm        |

**\* Em anexo segue o desenho dos pratos da máquina a que se destina o molde a orçamentar.**

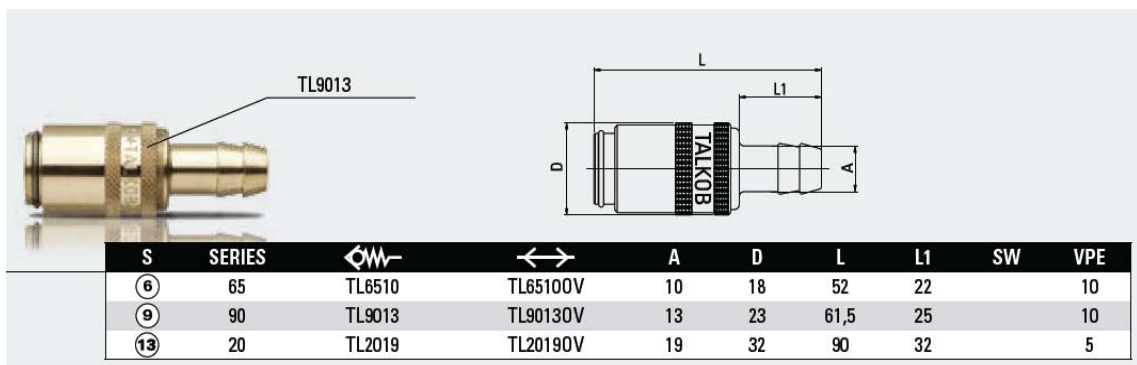
### 3. Componentes Normalizados

- **Sistema de Refrigeração**

- o Diâmetro de 1/8 Gás

- **Referência dos Engates Rápidos para Ligação do Sistema de Refrigeração**

- o Talkob TL90130V



| S | SERIES |  |  | A  | D  | L    | L1 | SW | VPE |
|---|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------|----|----|-----|
| ⑥ | 65     | TL6510                                                                              | TL65100V                                                                            | 10 | 18 | 52   | 22 |    | 10  |
| ⑨ | 90     | TL9013                                                                              | TL90130V                                                                            | 13 | 23 | 61,5 | 25 |    | 10  |
| ⑬ | 20     | TL2019                                                                              | TL20190V                                                                            | 19 | 32 | 90   | 32 |    | 5   |

- **Principais Características dos Pernos Impulsores**

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| o Rosca dos Pernos Impulsores de fixação ao molde | M 12 |
| o Comprimento da Rosca (mm)                       | 20   |
| o Rosca dos Pernos Impulsores de fixação ao Prato | M 10 |
| o Comprimento da Rosca (mm)                       | 37   |

## **4. Materiais e Dimensões Relevantes a Utilizar na Execução do Molde**

### **4.1. Estrutura do Molde - Material 1.1730**

- Placa de encosto móvel (Espessura = 26 mm)
- Calços (Espessura = 46 mm)
- Placa de extracção (Espessura = 12 mm)
- Placa de retenção (Espessura = 12 mm)
- Placa moldante móvel (Espessura = 55.9 mm)
- Placa moldante fixa (Espessura = 46 mm)

A estrutura deve ser dimensionada de acordo com o “Standard” da DME (296 - 346)

### **4.2. Inserções do Molde - Material 1.2344**

- Placa de moldação móvel (Espessura regular = 35 mm)
- Placa de moldação fixa (Espessura regular = 30 mm)

Dimensão das placas de moldação (120-170-220-270-...) com um canto arredondado de R12.

### **4.3. Aspectos a ter em conta na Execução do Molde**

- Distância entre a placa de extracção e a placa de encosto móvel (16 mm).
- Ventilação de ar: profundidade de 0.03 mm no molde, até a peça a moldar; profundidade de 0.2 mm a 6 mm de distância da peça a moldar.
- Marcação de um número de identificação único e individual do molde nas placas de moldação (canto superior esquerdo) com uma profundidade de 0.2 mm.
- Marcação de um número identificativo em todas as peças moldadas (número de identificação da cavidade) com uma profundidade de 0.02 mm.
- Remover o contorno exterior das placas de moldação (0.2 mm) de forma a evitar colisões quando o molde fecha.

## **5. Fases da Execução do Molde**

### **5.1. Anteprojecto**

O anteprojecto do molde pedido é da completa responsabilidade do Fornecedor, -----.

Este anteprojecto deverá ser enviado após a adjudicação do molde, para ser sujeito a análise por parte da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios; dessa análise surgirão os pontos a melhorar ou corrigir nesse anteprojecto de forma ao Fornecedor, -----, proceder à execução do projecto final do molde.

### **5.2. Projecto**

O projecto final do molde deverá ser enviado por parte do Fornecedor, -----, para a STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. que terá a função de analisar e aprovar o mesmo e dar indicação ao Fornecedor, -----, da sua aprovação para dar início à execução do molde de acordo com o projecto entregue.

### **5.3. Execução do Molde**

A execução do molde terá início após a aprovação do projecto final por parte da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. e é da completa responsabilidade do Fornecedor, -----, e deverá ainda estar de acordo com todas as especificações técnicas definidas previamente.

### **5.4. Entrega**

O molde deverá ser entregue nas instalações da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. pelo Fornecedor, -----, dentro do prazo previamente estipulado, com um dossier (no formato papel ou digital) contendo todas as especificações técnicas e desenhos do molde, bem como todos os eléctrodos utilizados na execução do molde.

## **5.5. Ensaio/Aprovação do Molde**

O ensaio do molde entregue é da responsabilidade da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. com a possibilidade de ser realizado juntamente com o Fornecedor, -----, ou com um representante do mesmo.

Na eventualidade de serem necessárias possíveis correcções do molde, estas são da inteira responsabilidade do Fornecedor, -----, e apenas após a execução das alterações pedidas, respectiva entrega do molde nas instalações da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., um novo ensaio e o perfeito funcionamento do mesmo é que se procederá à aprovação do mesmo.

## **6. Transporte**

A entrega do molde nas instalações da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. é da completa responsabilidade do Fornecedor, -----, e deve ser entregue no prazo posteriormente estipulado.

## **7. Termos de Entrega**

O molde adjudicado deve ser entregue nas instalações da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. no prazo seguidamente definido.

**X – X semanas ou antes.**

O prazo do tempo de entrega é contabilizado a partir da data da confirmação da adjudicação do molde, juntamente com um 1/3 do valor acordado para o orçamento do molde.

## **8. Termos de Pagamento**

O pagamento, por parte da STA, é efectuado em três fases, as quais estão descritas seguidamente.

- 1/3 na adjudicação do molde.
- 1/3 na aprovação do molde por parte da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.
- 1/3 até 60 dias após a aprovação do molde.

## **9. Garantia**

Todas as garantias e serviços são aplicáveis tanto à STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. como a todas as companhias afiliadas, como por exemplo a Sobinco.

## **10. Jurisdição**

Toda e qualquer tipo de disputa legal será resolvida de acordo com as leis portuguesas, no tribunal do distrito da Maia, Portugal.

## **11. Proprietário**

A propriedade do molde será transferida do Fornecedor, -----, para a STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. quando:

- O Fornecedor, -----, tiver recebido o pagamento total estipulado pelo molde por parte da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.

## ANEXO H: Ficha Técnica de Injecção de Alumínio

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| <b>DESIGNAÇÃO DA PEÇA:</b> | <b>TEMP. LIGA:</b> |
| <b>Nº DO PLANO:</b>        | <b>LIGA:</b>       |

| BUHLER 400                | ITALPRESSE 400               |
|---------------------------|------------------------------|
| POSIÇÃO DA INJECCÃO ..... | POSIÇÃO DA INJECCÃO .....    |
| DIÂMETRO DO PISTÃO .....  | DIÂMETRO DO PISTÃO .....     |
| VEL DA 1ª FASE .....      | VEL DA 1ª FASE .....         |
| VEL DA 2ª FASE .....      | VEL DA 1ª FASE C/ ACUMUL ... |
| ENTRADA DA 2ª FASE .....  | VELOCIDADE DA 2ª FASE .....  |
| TEMPO DE ENCHIMENTO ..... | MULTIPLICADOR .....          |
| TEMPO SOLIDIFICAÇÃO ..... | ACOMPANHAM. CANAL .....      |
| EXPULSOR ATRASO .....     | CONTRA PRESSÃO .....         |
| EXPULSOR DURAÇÃO.....     | CURSO 1ª FASE C/ACUM .....   |
| PAUSA .....               | CURSO 2ª FASE .....          |
| RADIAL .....              | CURSO MULTIPLICADOR.....     |
| TEMPO LUB. PISTÃO.....    | STOP ACOMPANHAMENTO.....     |
| ALIMENTADOR .....         | TEMPO SOLIDIFICAÇÃO .....    |
| CONTA IMPULSOS Nº .....   | TEMPO CARGA ACUMULADOR       |
| PROGR. LUBR. Nº .....     | TEMPO RETORNO PISTÃO .....   |
| PRESSÃO INJECCÃO.....     | TEMPO LUBRIF. DO PISTÃO .... |
|                           | RADIAL .....                 |
|                           | ALIMENTADOR .....            |
|                           | CONTA IMPULSOS Nº .....      |
|                           | PROGR. LUBR. Nº .....        |

| CIRCUITO DE ÁGUA E ÓLEO                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> MOLDE MÓVEL </div> | <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> MOLDE FIXO </div> |

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>OBSERVAÇÕES:</b><br><br><br> |
|---------------------------------|

## ANEXO I: Ficha Técnica de Injecção de Zamak – Buhler A5

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| <b>DESIGNAÇÃO DA PEÇA:</b> | <b>TEMP. LIGA:</b> |
| <b>Nº DO PLANO:</b>        | <b>LIGA:</b>       |

**MÁQUINA:**      **BUHLER A5(1)**

**BUHLER A5(2)**

### BUHLER A5

TEMPO DE INJECCÃO .....

TEMPO SOLIDIFICAÇÃO .....

TEMPO PAUSA .....

TEMPO PISTÃO RETORNO.....

TEMPO MOLDE ABERTO .....

VELOCIDADE 2ª FASE .....

VELOCIDADE DO FECHO DO MOLDE.....

BICO DE LUBRIFICAÇÃO Nº .....

### CIRCUITO DE ÁGUA

MOLDE MÓVEL

MOLDE FIXO

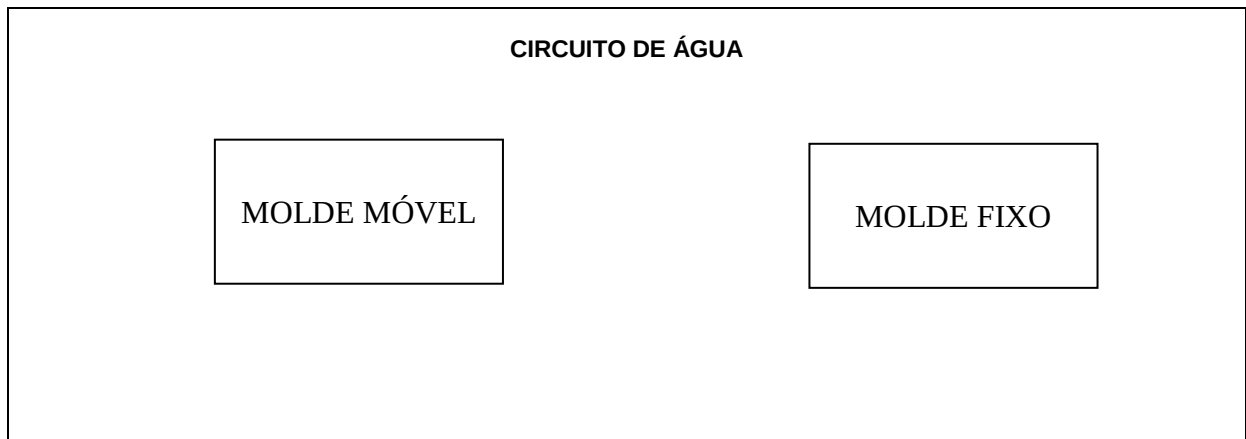
**OBSERVAÇÕES:**

**ANEXO J: Ficha Técnica de Injecção de Zamak – Frech Daw 80 C**

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| <b>DESIGNAÇÃO DA PEÇA:</b> | <b>TEMP. LIGA:</b> |
| <b>Nº DO PLANO:</b>        | <b>LIGA:</b>       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>KO Nº</b> _____</p> <p><b>A1 – UNIDADE DE FECHO</b></p> <p>01 – Automático (Y/N) .....</p> <p>02 – Porta de protecção lado do comando (Y/N) .....</p> <p>03 – Selecção controlo da peça (Y/N) .....</p> <p>04 – Tempo de abertura (sec) .....</p> <p>05 – Controlo do tempo de fecho (sec) .....</p> <p>06 – Tempo de ciclo máximo / aberto (sec) .....</p> <p>07 – Tempo de ciclo máximo / falha (sec) .....</p> <p><b>A2 – EJECTOR / SACA MACHOS</b></p> <p>01 – Ejector temporizador avanço (sec).....</p> <p>02 – Ejector temporizador retrocesso (sec) .....</p> <p>03 – Ejector curso sucessivo (Y/N) .....</p> <p>04 – Selecção saca machos móvel 1 (Y/N) .....</p> <p>05 - Selecção saca machos fixo 1 (Y/N) .....</p> <p>06 – Início manual lub. central (Y/N) .....</p> <p>07 – Ciclo lubrificação central (Y/N) .....</p> <p>08 – Controlo ferramentas (Y/N) .....</p> <p><b>A3 – RUPTURA</b></p> <p>01 – Ruptura no modo automático (Y/N).....</p> <p>02 – Ruptura no modo retrocesso (Y/N) .....</p> <p>03 – Ruptura na falha (Y/N) .....</p> <p>04 – Tempo de rompimento (Y/N) .....</p> | <p><b>A4 – EJECTOR (EXTRACÇÃO)</b></p> <p>01 – Velocidade do ejector avançar 1(%).....</p> <p>02 – Velocidade do ejector avançar 2(%).....</p> <p>03 – Velocidade do ejector retroceder (%).....</p> <p>04 – Partida velocidade do ejector 2 (%).....</p> <p>05 – Ejector avanço 1 (%).....</p> <p>06 – Ejector avanço 2 (%).....</p> <p><b>B1 – ÊMBOLO INJECCÃO</b></p> <p>01 – Temporizador da após pressão (sec)...</p> <p>02 – Tempo de esfriamento (sec).....</p> <p>03 – Partida embolo de injeccão (sec).....</p> <p>04 – Velocidade 1ª fase (sec).....</p> <p>05 – Velocidade 2ª fase (sec).....</p> <p><b>C1 – DISPOSITIVO PULVERIZAÇÃO</b></p> <p>01 – Selecção dispositivo pulverização (Y/N)...</p> <p>02 – Pulverização estacionária (Y/N).....</p> <p>03 – Selecção pulverização no início de ciclo(Y/N)...</p> <p>04 – Pulverização após controlo da peça (Y/N).....</p> <p>05 – Pulverização com porta de protecção (Y/N).....</p> <p>06 – Pulverização circuito 1 cada nº de ciclo da máq...</p> <p>07- Temporização da partida (sec).....</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                     |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------|
| <p><b>A4 – MOLDE</b></p> <p>01 – Velocidade fechar o molde</p> <p style="padding-left: 40px;">Manual .....% Automático.....%</p> <p>02 – Velocidade abrir molde</p> <p style="padding-left: 40px;">Manual.....% Automático.....%</p> <p>05 – Destravamento</p> <p style="padding-left: 40px;">Curso.....mm Velocidade.....%</p> <p>07 – Protecção de molde</p> <p style="padding-left: 40px;">Inicio.....mm Fim.....mm Pressão..... %</p> <p>10 – Curso de abertura (mm) .....</p> | <p><b>C2 – PROGRAMA DE PULVERIZAÇÃO</b></p> <p>01 – Nº curso de pulverização circuito 1.....</p> <p>02 – Limite da pulverização – Início (cm).....</p> <p>03 – Limite da pulverização – Fim (cm).....</p> <p>04 – Curso de sopro / antes pulverização.....</p> <p>05 – Curso de sopro / após pulverização.....</p> <p>06 – Tempo pulverização (sec).....</p><br><p><b>C3 – BALANÇA</b></p> <p>01 – Selecção Interface (Y/N) .....</p> <p>02 – Selecção de báscula de saída (Y/N) .....</p> <p>03 – Adoptar valores limite do <i>Weight Control</i> (Y/N) ...</p><br><table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: left;"><b>PESO INJEÇÃO</b></td> <td style="text-align: right;"><b>Valor limite</b></td> </tr> <tr> <td>Mínimo.....gr</td> <td>Máximo.....gr</td> </tr> </table> | <b>PESO INJEÇÃO</b> | <b>Valor limite</b> | Mínimo.....gr | Máximo.....gr |
| <b>PESO INJEÇÃO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Valor limite</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                     |               |               |
| Mínimo.....gr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Máximo.....gr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                     |               |               |



**OBSERVAÇÕES:**

## ANEXO K: Ficha Técnica de Injecção de Zamak

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| <b>DESIGNAÇÃO DA PEÇA:</b> | <b>TEMP. LIGA:</b> |
| <b>Nº DO PLANO:</b>        | <b>LIGA:</b>       |

| ITALPRESSE 300                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | TRIULZI Z 130                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | TRIULZI Z 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>TEMPO FECHO DA PORTA ....</p> <p>TEMPO RETORNO PISTÃO.....</p> <p>TEMPO SOLIDIFICAÇÃO.....</p> <p>TEMPO ABERTURA INICIAL....</p> <p>TEMPO COMANDO EXTRAC...</p> <p>TEMPO RETORNO EXTRAC...</p> <p>TEMPO CARGA ACUMUL.....</p><br><p>VELOCIDADE DA 1ª FASE.....</p> <p>VELOCIDADE DA 2ª FASE.....</p><br><p>PRESSÃO DE INJECCÃO .....</p> <p>ENTRADA DA 2ª FASE.....</p> <p>STOP RETORNO INJEC.....</p><br><p>PROGR. ROBOT. Nº .....</p> | <p style="text-align: center;"><b>TEMPOS</b></p> <p>T1.....</p> <p>T2 .....</p> <p>T3.....</p> <p>T4.....</p> <p>T7 .....</p> <p>T8.....</p> <p>T9.....</p> <p>T10.....</p><br><p style="text-align: center;"><b>PROGRAMAS</b></p> <p>TSC.....</p> <p>TRC.....</p> <p>CA.....</p> <p>CER.....</p> <p>CSC.....</p><br><p>VEL. DA 1ª FASE.....</p> <p>VEL. DA 2ª FASE.....</p><br><p>ENTRADA DA 2ª FASE .....</p> <p>PRESSÃO INJECCÃO.....</p><br><p>PROGR. ROBOT Nº.....</p> <p>POSIÇÃO INJECCÃO.....</p> | <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMAS</b></p> <p>REPETIÇÃO.....</p> <p>EXTRACÇÃO.....</p> <p>PORTILHÃO.....</p> <p>BAIXA PRESSÃO.....</p> <p>EXTR. PLANO FIXO.....</p> <p>INJECCÃO.....</p> <p>EXTRACÇÃO MOVÉL.....</p> <p>BALANÇA.....</p><br><p style="text-align: center;"><b>TEMPOS</b></p> <p>TEMPO LUBRIF. MOLDE.....</p> <p>TEMPO PAUSA.....</p> <p>TEMPO DESCARG TANQUE...</p> <p>TEMPO EXTRAC. AVANÇO....</p> <p>TEMPO EXTRAC. RECUO.....</p> <p>TEMPO INJECCÃO.....</p> <p>TEMPO SOLIDIFICAÇÃO.....</p><br><p>VEL. 1ª FASE.....</p> <p>VEL. 2ª FASE.....</p><br><p>ENTRADA 2ª FASE.....</p> <p>PRESSÃO INJECCÃO.....</p> <p>TEMPOS DE LUBRIFICAÇÃO...</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 8px;"> </span> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 8px;"> </span> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 8px;"> </span> </div> </div> |

| CIRCUITO DE ÁGUA                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> MOLDE MÓVEL </div> | <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> MOLDE FIXO </div> |

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>OBSERVAÇÕES:</b><br><br><br> |
|---------------------------------|

## ANEXO L: Ficha Técnica de Fundição por Gravidade de Alumínio

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| <b>DESIGNAÇÃO DA PEÇA:</b> | <b>TEMP. LIGA:</b> |
| <b>Nº DO PLANO:</b>        | <b>LIGA:</b>       |

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TIPO DE MÁQUINA:                                                                                 | Nº: |
| ROTAÇÃO:                      LATERAL <input type="checkbox"/> VERTICAL <input type="checkbox"/> |     |

|              |             |
|--------------|-------------|
| TEMP. MOLDE: | TEMP. LIGA: |
|--------------|-------------|

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| QUADRO DA MÁQUINA                  |       |
| Tempo em alta pressão:             | _____ |
| Abertura dos cilindros ou núcleos: | _____ |
| Tempo de Abertura / Ciclo:         | _____ |
| Velocidade de rotação:             | _____ |

|                                                                                                                                  |                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MOLDE</b><br>Inclinação: _____<br><br>Aquecimento:    Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/><br>(Maçarico) | <b>TRATAMENTO DO MOLDE</b><br>Zona do Gito: _____<br><br>Zona da Peça: _____ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|



**Inserir Fotografia do Artigo**



|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| CONTROLO VISUAL E DIMENSIONAL A EFECTUAR PELO OPERADOR |
|--------------------------------------------------------|

## ANEXO M: Ficha Técnica de Fabrico de Componentes

DESIGNAÇÃO DA PEÇA:

Nº DO PLANO:

OPERAÇÃO:

PASSO DA BANDA

CURSO DA PRENSA

PARALELAS

PONTOS CRÍTICOS / INSTRUÇÕES DE CONTROLO

## **ANEXO N: Instruções de Trabalho para Moldes de Alumínio Injectado**

### **1. Montagem de um Molde**

1. Colocar o molde e as ferramentas junto da máquina.
2. Garantir que os pratos da máquina estão perfeitamente limpos.
3. Consultar a ficha técnica para determinar o diâmetro do pistão e a posição de injeção **(confirmar se o diâmetro da camisa do molde é o que está na ficha técnica)**.
4. Com a ajuda da ponte rolante suspender o molde e colocá-lo entre os varões da máquina.
5. Com a ajuda do localizador encaixar o molde no prato fixo, fechar a máquina e apertá-lo devidamente centrado.
6. Abrir a máquina e introduzir os pernos impulsores nos furos do prato da mesma, fechando-a o suficiente para que seja possível roscar os pernos impulsores no molde móvel.
7. Fechar na totalidade a máquina, apertar o molde por completo, apertar a extracção e afiná-la.
8. Com a máquina aberta, calibrar a camisa do molde relativamente à camisa da máquina.
9. Afinar a máquina e montar as gavetas.
10. Montar e ensaiar as águas.
11. Afinar o extractor de peças, o lubrificador e introduzir o respectivo programa de lubrificação **(ter o cuidado de apontar os bicos para os pontos mais difíceis de desmoldagem)**.
12. Aquecer o molde.
13. Introduzir os parâmetros da ficha técnica.
14. Afinar o carregador de material **(se este não estiver na posição correcta pode partir a cruzeta ou a colher)**.

## 2. Arranque da Produção

- Certificar-se que todo o posto de trabalho está arrumado.
- Verificar se as águas de refrigeração do gito e da camisa estão abertas.
- Verificar se a velocidade de 2ª fase de injeção está reduzida a 1/3 do normal (esta redução deve ser feita sempre que haja uma paragem na produção superior a 15 min).
- Após a saída da 1ª peça, parar o extractor (**passando a manual**) e afinar as fotocélulas (**garantir que na ausência de uma peça a máquina não fecha**).
- Repor a velocidade de 2ª fase, após  $\pm 15$  injeções seguidas.
- Abrir as restantes águas.
- Entregar as peças de um gito, arrefecido ao ar ambiente, para controlo dimensional.

## 3. Desmontagem de um Molde

1. Após colocar as ferramentas necessárias junto da máquina, parar a máquina.
2. Limpar as faces do molde e retirar as gavetas, quando existirem extractores por trás das mesmas.
3. Fechar a máquina e suspender o molde na ponte rolante, desapertar a extracção e o molde.
4. Abrir a máquina e desapertar os pernos impulsores.
5. Verificar se a água se encontra fechada, subir o molde um pouco e retirar todas as mangueiras dos circuitos de refrigeração.
6. Retirar o molde para o chão, limpá-lo minimamente e transportá-lo para a ferramentaria.

## ANEXO O: Instruções de Trabalho para Moldes da Buhler A5

### 1. Montagem de um Molde

1. Colocar o molde e as ferramentas junto da máquina.
2. Garantir que os pratos da máquina estão perfeitamente limpos.
3. Consultar a ficha técnica para verificar a ligação das águas.
4. Encaixar o molde no prato fixo, fechar a máquina e apertar o molde fixo e móvel devidamente centrado.
5. Afinar a máquina e montar as gavetas, se existirem.
6. Fechar a máquina e meter os pernos impulsores nos furos do prato da máquina.
7. Montar e ensaiar as águas.
8. Encostar o molde à alonga (não ter a alonga muito quente e certificar-se que o furo desta está centrado pelo furo da camisa do molde).
9. Verificar o estado do pistão e dos segmentos e colocá-los no banho.
10. Aumentar a chama do maçarico para o arranque.
11. Introduzir o lubrificador, fazendo uma simulação para verificar se está tudo conforme.
12. Introduzir o pistão de injeção na máquina e colocar o molde a aquecer.
13. Introduzir os parâmetros da ficha técnica.
14. Reduzir a velocidade da máquina para ponto zero+1. Após a saída da 1ª peça, parar e afinar a balança (**garantir que na ausência de uma peça a máquina não fecha**).

## 2. Arranque da Produção

1. Certificar-se que todo o posto de trabalho está arrumado.
2. Verificar a pressão do azoto no manómetro. Abastecer até que atinja 25 Kg/cm<sup>2</sup>.
3. Ligar o aquecimento da alonga e do *Gooseneck*
4. Colocar o pistão no *Gooseneck*.
5. Ligar a máquina.
6. Verificar se todas as seguranças estão activas e os micros estão em bom estado.
7. Fechar o molde durante alguns minutos, cerca de 5 a 10 minutos, para que este aqueça através do aquecimento da alonga.
8. Verificar se existe alguma fuga de água do arrefecimento do molde, caso esta exista é necessário parar a fuga.
9. Verificar se a alonga está bem quente (tonalidade azulada).
10. Abrir o molde e lubrificar o molde com a pêra.
11. Reduzir a velocidade de injeção para 1 ponto no manípulo (**esta redução deve ser feita sempre que haja uma paragem na produção superior a 15 min**).
12. Iniciar a produção, rejeitando as peças até que estas estejam de acordo com as especificações.
13. Aumentar gradualmente a velocidade da injeção de acordo com o que está definido na ficha técnica da peça.
14. Abrir as restantes águas.
15. Entregar as peças, juntamente com o gito, arrefecidas ao ar ambiente, para controlo dimensional.
16. Caso seja necessário intervir no molde ou no equipamento desligar a máquina no botão **Emergência**.
17. À medida que o nível do banho fundido baixa é necessário colocar um lingote seco ou banho já fundido sem que este derrame para fora do cadinho do forno. Para isso é necessário levantar a tampa de protecção do banho, tendo sempre em atenção que estará quente. Após a colocação do lingote ou o vazamento é fundamental fechar a tampa de protecção.
18. Quando acabar a produção dessa peça desligar a máquina no botão **Emergência**. Se houver previsão de paragem prolongada da máquina desligar a máquina no interruptor **Geral**.
19. Desligar o aquecimento da alonga e do *Gooseneck*.
20. Retirar o pistão do *Gooseneck* e verificar se os segmentos do pistão estão completos.
21. Limpar as faces do molde e as colunas da máquina.

### **3. Desmontagem de um Molde**

1. Após colocar as ferramentas necessárias junto da máquina, parar a máquina.
2. Limpar as faces do molde e retirar as gavetas, quando existirem extractores por trás das mesmas.
3. Fechar a máquina e desapertar o molde móvel.
4. Abrir a máquina e desapertar os pernos impulsores.
5. Verificar se a água se encontra fechada e retirar todas as mangueiras dos circuitos de refrigeração.
6. Retirar o molde para o chão, limpá-lo minimamente e transportá-lo para a ferramentaria.

## ANEXO P: Instruções de Trabalho para Moldes da Triulzi Z 40

### 1. Montagem de um Molde

1. Colocar o molde e as ferramentas junto da máquina.
2. Garantir que os pratos da máquina estão perfeitamente limpos.
3. Consultar a ficha técnica para determinar a posição de injeção.
4. Com a ajuda da ponte rolante suspender o molde e colocá-lo entre os varões da máquina.
5. Encaixar o molde no prato fixo, fechar a máquina e apertar o molde devidamente centrado.
6. Abrir a máquina e introduzir os pernos impulsores nos furos do prato da mesma, fechando-a o suficiente para seja possível roscar os pernos impulsores no molde móvel.
7. Fechar na totalidade a máquina, apertar o molde por completo, apertar a extracção e afiná-la.
8. Afinar a máquina e montar as gavetas no caso de existirem.
9. Montar e ensaiar as águas.
10. Encostar o molde à alonga (**não ter a alonga muito quente e certificar-se que o furo desta está centrado pelo furo da camisa do molde**).
11. Verificar o estado do pistão e dos segmentos e colocá-los no banho.
12. Aumentar a chama do maçarico para o arranque.
13. Fazer uma simulação no lubrificador para verificar se tudo está conforme.
14. Introduzir o pistão de injeção na máquina e colocar o molde a aquecer.
15. Introduzir os parâmetros da ficha técnica (apenas os indicados na ficha técnica).

## **2. Arranque da Produção**

- Certificar-se que todo o posto de trabalho está arrumado.
- Verificar se a alonga está bem quente (tonalidade azulada).
- Verificar se a velocidade de 2ª fase de injeção está reduzida a 1/3 do normal (esta redução deve ser feita sempre que haja uma paragem na produção superior a 15 min).
- Repor a velocidade de 2ª fase, após  $\pm 15$  injeções seguidas.
- Abrir as restantes águas.
- Entregar as peças de um gito, arrefecido ao ar ambiente, para controlo dimensional.

## **3. Desmontagem de um Molde**

1. Após colocar as ferramentas necessárias junto da máquina, parar a máquina.
2. Limpar as faces do molde e retirar as gavetas, quando existirem extractores por trás das mesmas.
3. Fechar a máquina e desapertar a extracção. Posteriormente suspender o molde na ponte rolante e desapertar todos os calços do molde (lado fixo e móvel).
4. Abrir a máquina e desapertar os pernos impulsores.
5. Verificar se a água se encontra fechada, subir o molde um pouco e retirar todas as mangueiras dos circuitos de refrigeração.
6. Retirar o molde para o chão, limpá-lo minimamente e transportá-lo para a ferramentaria.

## ANEXO Q: Instruções de Trabalho para Moldes da Triulzi Z 130 e Italpresse 300

### 1. Montagem de um Molde

1. Colocar o molde e as ferramentas junto da máquina.
2. Garantir que os pratos da máquina estão perfeitamente limpos.
3. Consultar a ficha técnica para determinar o diâmetro do pistão e posição de injeção **(confirmar se o diâmetro da camisa do molde é o que está na ficha técnica)**.
4. Com a ajuda da ponte rolante suspender o molde e colocá-lo entre os varões da máquina.
5. Encaixar o molde no prato fixo, fechar a máquina e apertar o molde devidamente centrado.
6. Abrir a máquina e introduzir os pernos impulsores nos furos do prato da mesma, fechando-a o suficiente para seja possível roscar os pernos impulsores no molde móvel.
7. Fechar na totalidade a máquina, apertar o molde por completo, apertar a extracção e afiná-la.
8. Afinar a máquina e montar as gavetas.
9. Montar e ensaiar as águas.
10. Encostar o molde à alonga **(não ter a alonga muito quente e certificar-se que o furo desta está centrado pelo furo da camisa do molde)**.
11. Verificar o estado do pistão e dos segmentos e colocá-los no banho.
12. Aumentar a chama do maçarico para o arranque.
13. Introduzir o programa do extractor / lubrificador fazendo uma simulação para verificar se tudo está conforme.
14. Introduzir o pistão de injeção na máquina e colocar o molde a aquecer (apenas quando indicado na ficha técnica).
15. Introduzir os parâmetros da ficha técnica.

## 2. Arranque da Produção

- Certificar-se que todo o posto de trabalho está arrumado.
- Verificar se a alonga está bem quente (tonalidade azulada).
- Verificar se a velocidade de 2ª fase de injeção está reduzida a 1/3 do normal (esta redução **deve ser feita sempre** que haja uma paragem na produção superior a 15 min).
- Após a saída da 1ª peça, parar o extractor (**passando a manual**) e afinar as fotocélulas (**garantir que na ausência de uma peça a máquina não fecha**).
- Repor a velocidade de 2ª fase, após  $\pm 15$  injeções seguidas.
- Abrir as restantes águas.
- Entregar as peças de um gito, arrefecido ao ar ambiente, para controlo dimensional.

## 3. Desmontagem de um Molde

1. Após colocar as ferramentas necessárias junto da máquina, parar a máquina.
2. Limpar as faces do molde e retirar as gavetas, quando existirem extractores por trás das mesmas.
3. Fechar a máquina e suspender o molde na ponte rolante, desapertar a extracção e o molde.
4. Abrir a máquina e desapertar os pernos impulsores.
5. Verificar se a água se encontra fechada, subir o molde um pouco e retirar todas as mangueiras dos circuitos de refrigeração.
6. Retirar o molde para o chão, limpá-lo minimamente e transportá-lo para a ferramentaria.

## ANEXO R: Organização do Espaço de Armazenamento dos Moldes e Ferramentas

### 1. Dimensões das Etiquetas Térmicas Disponíveis

| Comprimento |   | Altura |
|-------------|---|--------|
| 100 mm      | x | 100 mm |
| 100 mm      | x | 50 mm  |
| 90 mm       | x | 45 mm  |
| 200 mm      | x | 100 mm |

### 2. Dimensões Disponíveis para Colagem das Identificações nas Prateleiras

#### 2.1. Moldes e Inserções para Injecção de Zamak, Alumínio e para Fundição por Gravidade de Alumínio

- **Altura de 60 mm**
  - o ZA 01 a ZA 10 / ZA 33 a ZA 35
  - o CO 01 a CO 15
- **Altura de 75 mm**
  - o ZA 36 / ZA 37 / ZA 38
- **Altura de 100 mm**
  - o ZA 11 / ZA 12 / ZA 13 / ZA 15 / ZA 16 / ZA 17
  - o AL 01 a AL 06

**Nota:**

- ✓ A prateleira ZA 14 não se encontra disponível.
- ✓ Assinalada a existência de duas prateleiras não identificadas – ZA 39 / ZA 40.
- ✓ Assinalada a existência de quatro prateleiras não identificadas – CO 16 a CO 19.

## 2.2. Ferramentas, Cortantes e Pinças para Processamento de Artigos

- **Altura de 60 mm**
  - o ZA 18 / ZA 20 / ZA 21 / ZA 22 / ZA 23 / ZA 25 / ZA 26 / ZA 27 / ZA 28 / ZA 29 / ZA 30 / ZA 31 / ZA 32
  - o AL 07 a AL 14
  - o FC 01 a FC 23

**Nota:**

- ✓ As prateleiras ZA 19 e ZA 24 não se encontram disponíveis.
- ✓ A prateleira ZA 29 não se encontra identificada.

## 3. Dimensão das Identificações Presentes nas Prateleiras

**Orientação:** Horizontal

|                    |        |
|--------------------|--------|
| <b>Comprimento</b> | 150 mm |
| <b>Altura</b>      | 40 mm  |

**Orientação:** Vertical

|                    |        |
|--------------------|--------|
| <b>Comprimento</b> | 40 mm  |
| <b>Altura</b>      | 180 mm |

**Nota:**

- ✓ A única prateleira com a identificação segundo uma orientação vertical é a ZA 10.

## 4. Rótulos para a Organização do Espaço de Armazenamento dos Moldes e Ferramentas

### 4.1. Solução Adoptada

Dado o ambiente fabril, com a presença de óleo proveniente das actividades de manutenção dos moldes, e uma temperatura ambiente elevada, a que os rótulos destinados à organização dos moldes e ferramentas nas prateleiras são sujeitos, foi adoptada uma solução que garantisse a sua durabilidade, visibilidade e possuísse uma boa apresentação ao longo de todo o seu ciclo de vida, tendo em conta a sua viabilidade económica e a sua facilidade de substituição.

- Impressão numa folha A4 de até quatro diferentes rótulos, com as suas dimensões ajustadas, de acordo com as características das prateleiras de armazenamento dos moldes e ferramentas, garantindo a sua total visibilidade.
- Plastificação dos mesmos em bolsas próprias, com recurso à utilização da máquina plastificadora Mars A4 da marca Fellowes. A plastificação dos rótulos impressos garante a sua durabilidade por um longo período de tempo.



- Colagem dos rótulos nas respectivas prateleiras com recurso a fita-cola de dupla face de elevada qualidade (própria para utilização industrial, com uma elevada resistência e durabilidade).

## 4.2. Dimensão dos Rótulos para Identificação de uma Prateleira dos Moldes e Ferramentas

**Orientação:** Horizontal

**Comprimento**

180 mm

x

**Altura**

60 mm



**Orientação:** Vertical

**Comprimento**

40 mm

x

**Altura**

180 mm

#### 4.3. Dimensão dos Rótulos para Identificação de um Molde ou Ferramenta

**Orientação:** Horizontal

**Comprimento**

**Altura**

180 mm

x

60 mm

- **CORPO FECHO SUPERIOR  
21110 – 611.1**
- **CORPO FECHO SUPERIOR  
21510 – 611.1**

## ANEXO S: Exemplo do Layout do Espaço de Armazenamento dos Moldes/Ferramentas



**ANEXO T: Pedido Interno – Mod.022****PEDIDO INTERNO**

|                 |  |                                        |                      |
|-----------------|--|----------------------------------------|----------------------|
| <b>URGÊNCIA</b> |  | NORMAL <input type="checkbox"/>        | PARA: ____/____/____ |
|                 |  | URGENTE <input type="checkbox"/>       | PARA: ____/____/____ |
|                 |  | MUITO URGENTE <input type="checkbox"/> | PARA: ____/____/____ |

**Sector Emissor:**

|                                           |                                     |                                     |                                    |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Fundição <input type="checkbox"/>         | Fab. Comp. <input type="checkbox"/> | Conf. Inox <input type="checkbox"/> | Polimento <input type="checkbox"/> |
| Acab. Superfície <input type="checkbox"/> | Montagem <input type="checkbox"/>   | Outro <input type="checkbox"/>      | _____                              |

**Ao sector:**

|                                        |                                     |                                |       |
|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------|
| Ferramentaria <input type="checkbox"/> | Manutenção <input type="checkbox"/> | Outro <input type="checkbox"/> | _____ |
|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------|

**Equipamento:**

Código: \_\_\_\_\_ Designação: \_\_\_\_\_

|                                |                                   |                                     |                                  |                                |       |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------|
| Molde <input type="checkbox"/> | Cortante <input type="checkbox"/> | Ferramenta <input type="checkbox"/> | Máquina <input type="checkbox"/> | Outro <input type="checkbox"/> | _____ |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------|

**Motivo do Pedido:**

|                                      |                                               |                                       |                                       |                                          |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| Reparação <input type="checkbox"/>   | Ensaios <input type="checkbox"/>              | Rec. Cliente <input type="checkbox"/> | Alt. Produto <input type="checkbox"/> | Melh. Produtiv. <input type="checkbox"/> |
| Alt. Equip. <input type="checkbox"/> | Falta Ferr. / Equip. <input type="checkbox"/> | Outro <input type="checkbox"/>        | _____                                 |                                          |

**Descrição do Pedido ( se possível anexar documentos):**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Responsável: \_\_\_\_\_

**Acções Desenvolvidas:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

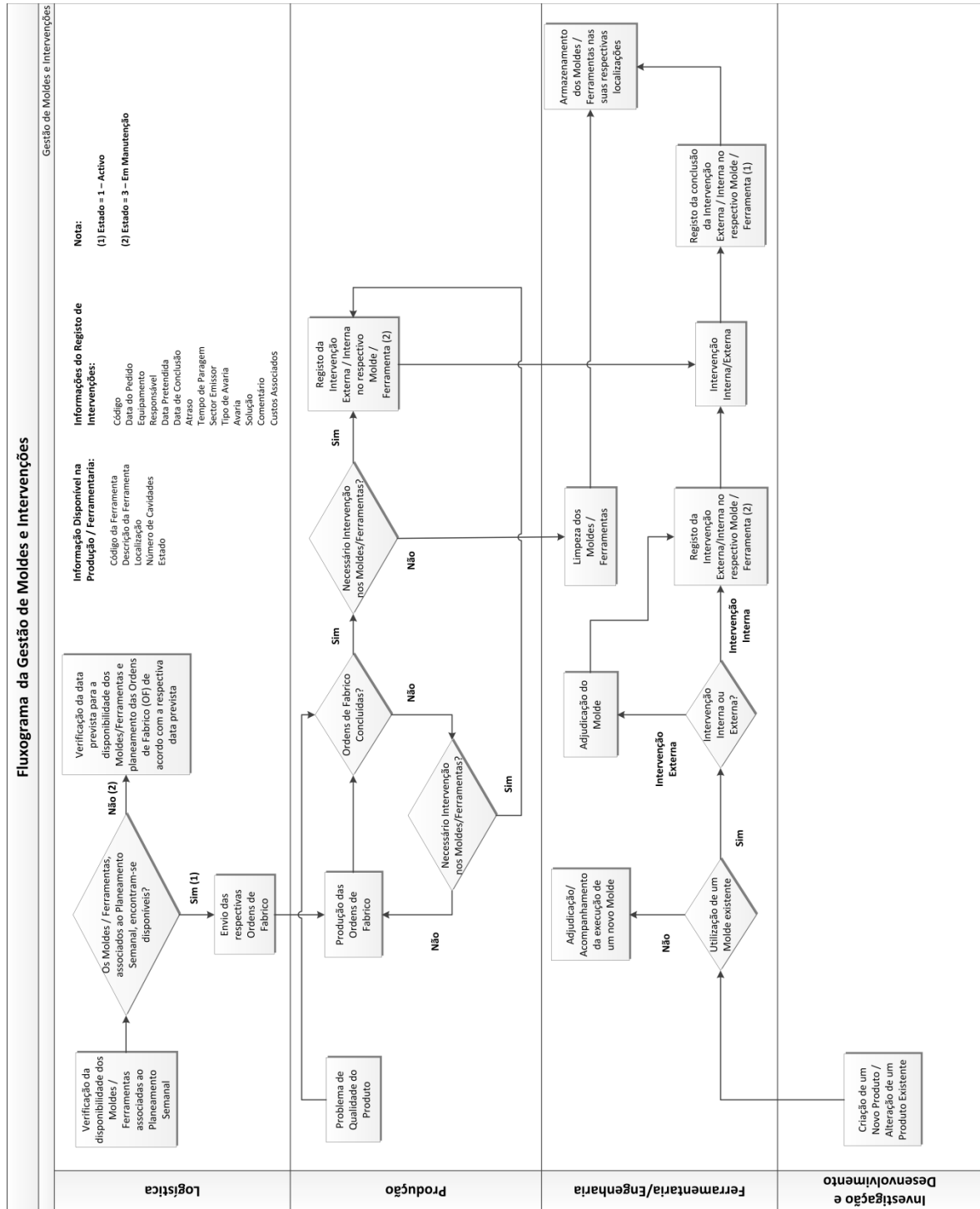
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data Conclusão: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Responsável: \_\_\_\_\_

MOD.022

## ANEXO U: Fluxograma – Gestão de Moldes e Intervenções



## **ANEXO V: Modelo de uma Ordem de Compra**

### **Ordem de Compra Nº -----**

#### **Cliente:**

STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.

Rua Terramonte, Nº 771 | 4470 – 122 Gueifães | Maia | Portugal

Tel.: +351 22 906 92 29 | Mov. +351 91 210 19 56 | Fax: +351 22 906 92 37

Ao longo desta ordem de compra será designado por “STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.”

#### **Fornecedor:**

-----

Ao longo desta ordem de compra será designado por “-----“

## 1. Produtos Fornecidos

- Prensa “Exacta” CC63 automática
- Células fotoeléctricas (Protecção de dedos CAT. IV)
- Conjunto de 4 apoios antivibratórios
- Sistema de detecção de peças e posição de chapa
- Sistema de amarração rápida de ferramentas
- Linha de alimentação automática de chapa
- Total protecção periférica para a linha

**Nota:** as principais características dos produtos fornecidos devem ser descritas seguidamente.

## 1.1. Descrição Geral do Sistema de Amarração

O sistema de amarração é composto por:

- a) 1 Grupo hidráulico. Esta unidade é composta por uma bomba hidropneumática, regulador de ar, depósito de óleo, válvulas para fixação dos cilindros e 1 válvula para o sistema de fixação.

- Volume utilizável - 4 l
- Pressão Máx. – 700 bar
- Caudal em vazio – 2 l / min
- Caudal em carga – 1 l / min a 400 bar
- Visualização do nível de óleo
- Circuitos independentes 2 a 2 para carro e mesa



- b) 8 cilindros hidráulicos de fixação em ranhura T para fixação de ferramentas na mesa e corrediça.

- Comando cruzado e independente dois a dois
- De acordo com a DIN 650 T - slots
- Possibilidade de integração de um espaçador entre o T - slot e a cabeça do grampo para ferramentas com alturas de fixação diferentes da definida



- c) 2 barras de esferas de accionamento hidráulico. Cada esfera possui o seu próprio sistema de elevação.

- Pressão de trabalho – 100 bar
- Limitador de pressão regulável até 150 bar máx.
- Movimentação das ferramentas em qualquer direcção



## 2. Custos

|                                                     |          |                  |
|-----------------------------------------------------|----------|------------------|
| Prensa “Exacta” CC63 automática                     | €        | 5.000,00         |
| Células fotoeléctricas (Protecção de dedos CAT. IV) | €        | 5.000,00         |
| Conjunto de 4 apoios anti vibratórios               | €        | 5.000,00         |
| Sistema de detecção de peças e posição de chapa     | €        | 5.000,00         |
| Sistema de amarração rápida de ferramentas          | €        | 5.000,00         |
| Linha de alimentação automática de chapa            | €        | 5.000,00         |
| Total protecção periférica para a linha             | €        | 5.000,00         |
| Desconto (5%)                                       | €        | 1.750,00         |
| <b>Total</b>                                        | <b>€</b> | <b>36.750,00</b> |

Os preços indicados incluem:

- Teste do equipamento e formação com uma duração mínima de dois dias na instalação.
- Teste do equipamento e formação com uma duração mínima de dois dias após dois meses de pleno funcionamento.

### **3. Condições Gerais de Venda**

#### **3.1. Transporte**

Os custos de transporte e os custos relacionados com seguros estão incluídos.

O embalamento dos produtos está incluído.

Os custos relacionados com a descarga dos produtos com equipamento auxiliar, como por exemplo uma grua, são da total responsabilidade do Cliente, STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.

#### **3.2. Comissionamento de Máquinas e Start Up**

A aprovação na execução, padronização e segurança (CE e avaliação de risco) de máquinas encomendadas pela STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. será realizado pela \_\_\_\_\_ antes do comissionamento das máquinas.

A instalação das máquinas e o seu respectivo arranque devem ser efectuados no prazo de 30 dias após o envio.

#### **3.3. Termos de Entrega**

O molde adjudicado deve ser entregue nas instalações do Cliente, STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., no prazo seguidamente definido.

**X – X semanas ou antes.**

O prazo do tempo de entrega é contabilizado a partir da data da confirmação da adjudicação das máquinas, juntamente com a quantia acordada.

### 3.4. Termos de Pagamento

O pagamento, por parte da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., é efectuado nas seguintes fases descritas seguidamente.

- Pagamento de uma parcela de 25% do montante total a ser pago pela máquina como forma de aprovação e confirmação do pedido (pagamento do depósito).
- Pagamento de uma parcela de 25% após os testes para aprovação serem realizados na máquina na \_\_\_\_\_ antes do envio da máquina (Comissionamento Provisório).
- Pagamento de uma parcela de 25% 60 dias após a máquina ser montada e colocada em funcionamento nas instalações da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. (Comissionamento Final = Aceitação definitiva).

Todos os pagamentos efectuados devem ser feitos directamente à sede \_\_\_\_\_.

O montante final apenas será entregue 60 dias após a aceitação definitiva e é feita quando o robô tiver trabalhado, num modo contínuo, durante dois meses e de acordo com o desempenho especificado nas especificações técnicas da máquinas na cotação de \_\_\_\_\_.

### 3.5. Garantia

O Fornecedor, -----, garante que todos os bens fornecidos serão novos e não serão usados ou remodelados.

O Fornecedor, -----, garante que todos os bens entregues nas instalações da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. estarão isentos de defeitos e que a sua fabricação está em conformidade com as especificações técnicas, desenhos ou outra descrição sobre a qual esta ordem de compra se baseia.

A garantia para os elementos fabricados pelo Fornecedor, -----, é por um período de doze (12) meses a partir da data de aceitação definitiva por parte da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.

A garantia cobre todo o equipamento adquirido, incluindo os motores e equipamentos eléctricos.

Todos os equipamentos electrónicos terão um período de garantia de 12 meses, conforme estipulado por lei.

A inspecção ou a utilização das máquinas adquiridas por parte da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. não condiciona as obrigações do Fornecedor, -----, ao abrigo desta garantia e tal garantia deve ser válida após inspecções, ensaios e uso.

O Fornecedor, -----, concorda em substituir ou corrigir rapidamente os defeitos de quaisquer bens ou serviços em inconformidade com os termos desta garantia, sem qualquer tipo de custos para a STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., quando notificada pela STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.

O custo de substituição, inspecção, embalagem e transporte desta manutenção é da total responsabilidade do Fornecedor, -----.

No caso da impossibilidade, por parte do Fornecedor, -----, para corrigir defeitos ou substituir bens ou serviços em inconformidade rapidamente, a STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., após um aviso prévio razoável ao Fornecedor, -----, pode realizar as correcções necessários com todos os custos inerentes ao Fornecedor, -----

.

O Fornecedor, -----, concorda que terá peças de reposição disponíveis para a STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. por um período mínimo de 5 (cinco) anos a contar da data de aceitação definitiva. Todos os materiais corrigidos ou substituídos estão sujeitos a todas as condições deste artigo intitulado GARANTIAS na mesma medida que os materiais inicialmente fornecidos ou encomendados originalmente.

Todas as garantias e serviços são aplicáveis tanto à STA - Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. como a todas as companhias afiliadas, como por exemplo a Sobinco.

### **3.6. Jurisdição**

Toda e qualquer tipo de disputa legal será resolvida de acordo com as leis portuguesas, no tribunal do distrito da Maia, Portugal.

### **3.7. Proprietário**

A propriedade da máquina será transferida do Fornecedor, -----, para a STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. quando:

- O Fornecedor, -----, tiver recebido o pagamento total estipulado pela máquina por parte da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.

Ou

- Quando o desempenho da máquina adquirida não cumprir as especificações definidas em \_\_\_\_\_, um montante razoável será deduzido do pagamento final e a transferência de propriedade será efectuada.

### 3.8. Reserva de Informação

As características técnicas delineadas nos catálogos, desenhos e outros documentos anexados às ofertas do Fornecedor, -----, e que fazem qualquer tipo de referência ao peso, dimensões, etc., são apenas valores indicativos.

Como resultado de uma contínua pesquisa e desenvolvimento das nossas máquinas, o Fornecedor, -----, reserva o direito de realizar as alterações necessárias.

Toda a documentação técnica fornecida é propriedade intelectual do Fornecedor, -----, e não pode ser copiada, repassada a terceiros ou utilizada na fabricação de uma máquina ou de peças.

Entende-se que o Cliente, STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., se compromete a respeitar os direitos de propriedade do Fornecedor, -----, e não irá fazer uma reivindicação de posse deste projecto nem alocar terceiros para o fazer. A solução proposta pelo Fornecedor, -----, destina-se apenas ao Cliente, STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. Sob nenhuma circunstância pode ser transferido para terceiros sem uma procuração assinada por parte do Fornecedor, -----.

### 3.9. Normas e Segurança

O âmbito dos serviços especificados nesta ordem de compra referem-se a uma máquina para utilização de acordo com as directivas comunitárias EC. As directivas comunitárias mais importantes devem ser respeitadas, para além das normas e especificações estipuladas.

Na recepção da ordem de compra, o Fornecedor, -----, deve confirmar que cumpre com todas as directivas relevantes da EC e normas padronizadas. O Fornecedor, -----, é o único responsável pela aplicação do que foi acima referido.

#### 3.9.1 Directivas CE / Marcação CE

O Fornecedor, -----, garante e dá a sua garantia de que os bens / serviços fornecidos estão de acordo com os requisitos relacionados com a natureza dos materiais / ferramentas, com os regulamentos que regem a saúde e segurança no trabalho e que cumprem os requisitos mais importante, directivas e regulamentos emitidos pelas autoridades, seguradoras industriais e associações do comércio. Deve ser tido em conta a aplicação de leis provisórias, nomeadamente em relação a normas ambientais em vigor na EC e na República Portuguesa. As instruções relativas à aplicação da Directiva Máquinas devem ser tidas em conta.

A marcação CE deve ser afixada a esta remessa, nos locais exigidos pelas directivas comunitárias, e a documentação obrigatória deve ser fornecida.

Isto aplica-se, e.g. para componentes com uma função autónoma, que se inserem no âmbito da nona directiva que rege o equipamento e segurança nas máquinas (Directiva Máquinas). O Fornecedor, -----, também deve apresentar uma declaração de conformidade para esses equipamentos, de acordo com a Directiva Máquinas 98/37/CE, Anexo II A.

### **3.9.2 Condições de aceitação para máquinas**

Se a máquina tiver uma função autónoma prevista, na aceção da Directiva Máquinas 98/37/EC, não será aceite pelo Cliente, STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. a menos que uma declaração de conformidade legal CE assinada (incluindo, quando aplicável, o nome e endereço da entidade emissora), seja apresentada e a marca CE incluída nas máquinas envolvidas.

Como parte do processo de admissão, o Cliente, STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., poderá inspeccionar as máquinas fornecidas. Em particular, analisará se a máquina está em conformidade com a Directiva 98/37/CE e se cumpre as normas e regulamentos especificados pelo Fornecedor a nível eléctrico, sistemas de medição e equipamentos de controlo. Também será verificado se o nome das máquinas se encontra colocado e visível, se o manual de instruções e documentação estão disponíveis em Português e se o conteúdo destes cumpre os requisitos estabelecidos no Anexo I da Directiva Máquinas 98/37/CE.

Quando as exigências de qualidades não são cumpridas deve ser dada uma justificação.

### **3.9.3 Disponibilização de uma análise de risco / perigo para as máquinas**

Uma análise do risco ou perigo decorrentes do uso das máquinas deve ser disponibilizado, em conformidade com o Anexo I da Directiva Máquinas 98/37/EC, incluindo uma descrição das medidas a serem tomadas de forma a evitar riscos potenciais que advém da utilização das máquinas (ver Anexo 3, No. 3ª da Directiva Máquinas).

### **3.9.4 Manutenção / Intervalos de Teste**

Salvo convenção em contrário por parte do Cliente, STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., e do Fornecedor, -----, é necessário garantir que o equipamento fornecido pode ser operado de forma contínua por um período mínimo de seis meses sem manutenção ou testes, conforme especificado pelo fabricante.

## **3.10. Obras Civis, Especificações e Desenhos de Layout**

O Fornecedor, -----, irá fornecer à STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A., pelo menos dois (2) meses antes da entrega, os planos e instruções para preparar o local onde o robot irá estar localizado. Os planos deverão incluir todas as especificações necessárias (fornecimento de água, ar comprimido, alimentação eléctrica, especificações dos cabos, extracção de poluentes), para as fases iniciais e posteriores (automação).

### 3.11. Instalação

É da responsabilidade da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. designar um local para colocar a máquina. É da responsabilidade do Fornecedor, -----, instalar, conectar, calibrar e iniciar a máquina.

### 3.12. Ferramentas e Desenhos Necessários

O Fornecedor, -----, irá fornecer todos os desenhos para as ferramentas necessárias incluindo, mas não limitada à especificação de materiais e tolerâncias.

### 3.13. Entrega, Embalamento e Transporte

O tempo de entrega é essencial. O Fornecedor, -----, concorda em cumprir com os termos da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. de envio, de entrega, instalação e do prazo de inicialização da máquina sem qualquer tipo de atraso e sem antecipação dos requisitos da STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A.

Os produtos que o Fornecedor, -----, vende à STA – Sociedade Transformadora de Alumínios, S.A. serão (a) embalados, marcados e preparados para expedição de uma forma que está em conformidade com as boas práticas comerciais, (b) aceitáveis para empresas de transporte comuns com a menor taxa de pagamento e em conformidade com os regulamentos aplicáveis, (c) adequados para garantir uma viagem segura até ao seu destino.

O Fornecedor, -----, concorda em marcar todos os recipientes com toda a informação necessária para a elevação, manuseamento e transporte e com a informação dos códigos da ordem de compra e data ou datas.

**Ao aceitar os termos referidos, relativos ao transporte e seguro, o transporte dos produtos é da total responsabilidade do Fornecedor, -----.**

### 3.14. Validade

A ordem de compra apenas é válida se os testes a serem realizados forem bem-sucedidos.